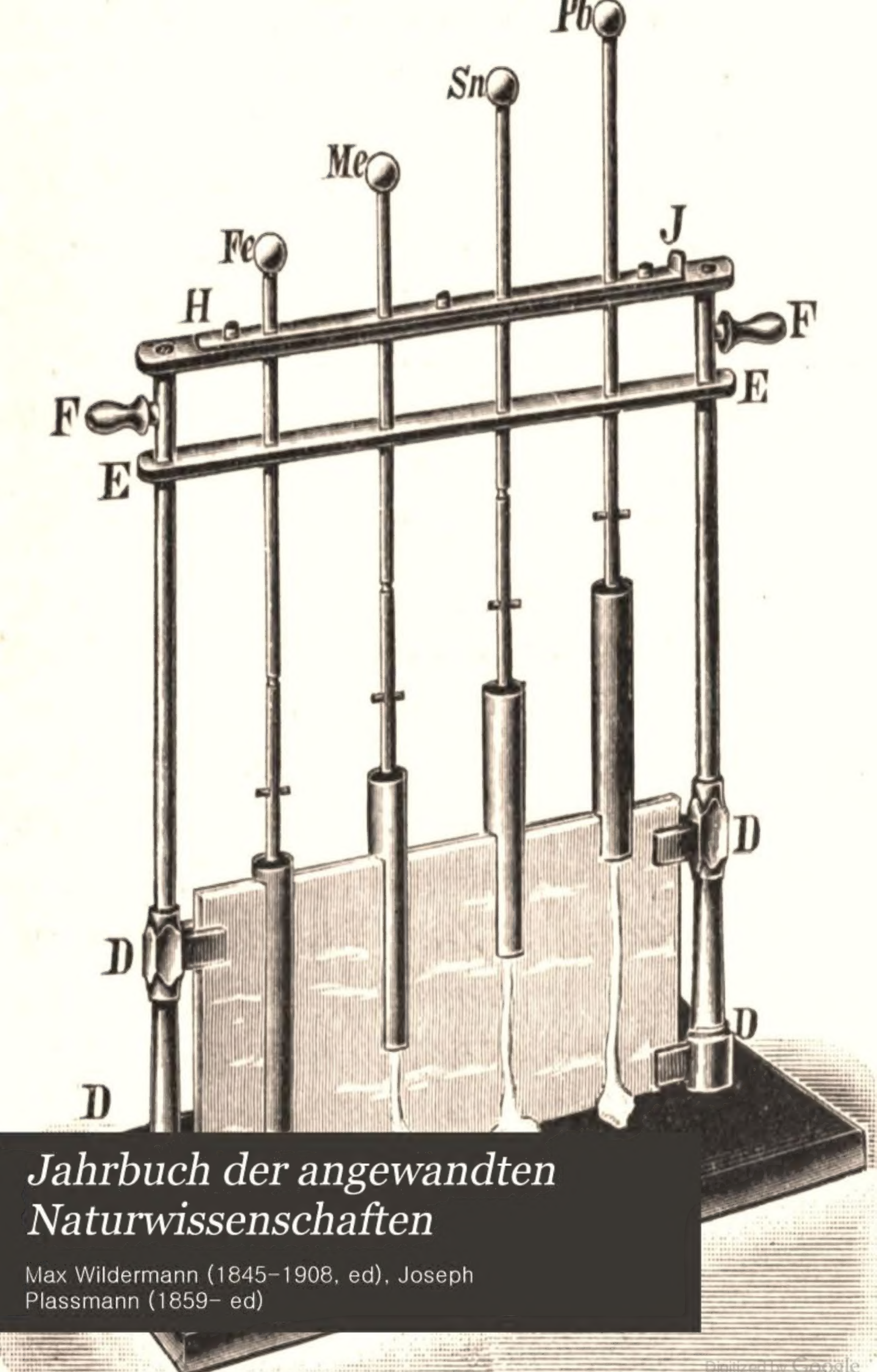


Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften

Max Wildermann (1845-1908, ed), Joseph Plassmann (1859- ed)

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Jahrbuch

der

Naturwissenschaf

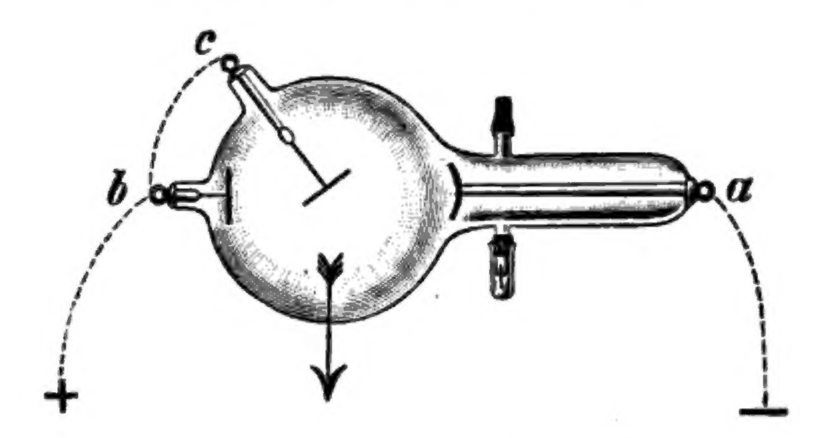
1901–1902.

Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten:
Physik, Chemie und chemische Technologie; angewandte Mechanik; Meteo
und physikalische Geographie; Astronomie und mathematische Geogra
Zoologie und Botanik; Forst- und Landwirtschaft; Mineralogie und Geol
Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte; Gesundheitspflege, Medizin
Physiologie; Länder- und Völkerkunde; Industrie und industrielle Techni

Siebzehnter Jahrgang.

Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben

von Dr. **Max Wildermann.**



Mit 52 in den Text gedruckten Abbildungen.

Freiburg im Breisgau.
Herdersche Verlagshandlung.
1902.
Zweigniederlassungen in Wien, Straßburg, München und St. Louis, Mo.

Digitized by Google

Q7
J25
1901/02

Frühere Jahrgänge des „Jahrbuchs der Naturwissenschaften" können nachbezogen werden, und zwar zum Preise von je *M.* 6; geb. *M.* 7. — Jeder Jahrgang (mit Ausnahme des ersten, der vergriffen ist) ist einzeln zu haben.

Alle Rechte vorbehalten.

Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Physik.

(Max Wildermann.)

I. Gleichgewicht und Bewegung.

Seite

1. Einige neue Messungen und Versuche über Oberflächenspannung und Kapillarität (Fig. 1) 1
2. Dichtebestimmungen des Wassers (Fig. 2) 4
3. Neue Untersuchungen über den Widerstand der Luft gegen bewegte Körper 5

Kleine Mitteilungen: Eine einfache Versuchsanordnung zum Veranschaulichen des Mitschwingens S. 7. Ein neuer Entfernungsmesser S. 7. Zum Nachweis des Auftriebs, den ein Körper in Luft erfährt (Fig. 3) S. 8 . . . . 7—8

II. Schall.

4. Mechanisches Schwingen und Tönen eines Drahtes infolge elektrischer Entladungen 9
5. Eine neue durch stehende Schallwellen hervorgerufene Wirkung . . 10
6. Tönende Flammen und Flammentelephonie (Fig. 4. 5. 6. 7) . . 11

III. Wärme.

7. Versuche über spezifische Wärme und Wärmeleitung (Fig. 8) . . 16

Kleine Mitteilungen: Erzielung sehr hoher Temperaturen bei Laboratoriumsversuchen durch Anwendung von Acetylengas S. 19. Eigentümliches Brennen einer Bunsenflamme (Fig. 9) S. 19. Siedepunkt des flüssigen Wasserstoffs und Sauerstoffs . . . 19—20

IV. Licht.

8. Neue Photometer und Neues über Lichtmessung 20
9. Veranschaulichung des Dopplerschen Prinzips in seiner Anwendung auf das Licht 23
10. Neue Untersuchungen von Langley über das ultrarote Spektrum und von Schumann über das ultraviolette Licht 24

Kleine Mitteilungen: Die beiden wichtigsten Methoden zur Messung der Lichtgeschwindigkeit in unserer Atmosphäre S. 27. Die in transversal schwingenden Glasplatten auftretenden optischen Erscheinungen S. 28. Über das Wiedersichtbarmachen verschwundener Stellen einer Photographie S. 28. Die photographische

681636

Digitized by Google

Seite
Wiedergabe von Abbildungen in Büchern durch Phosphoreszenzlicht S. 29. Die größte Dunkelkammer S. 29 . . . . . 27—29

V. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektrizität.

11. Wechselwirkungen zwischen Licht und Elektrizität 30
12. Neue Untersuchungen über elektrische (Hertzsche) Wellen 32
13. Neue Untersuchungen über die Kathodenstrahlen (Fig. 10. 11) . . 34
14. Weitere Mitteilungen über die Röntgenstrahlen (Fig. 12) . . . 37
15. Neue Untersuchungen über die Becquerelstrahlen (Fig. 13. 14) . . 42

VI. Magnetismus und Elektrizität.

16. Wärmeeinflüsse auf den Magnetismus der Legierung Eisen-Aluminium 47
17. Neue Entladungserscheinungen 48
18. Neue Versuche mit Teslaströmen (Fig. 15. 16. 17) 49
19. Neues über Akkumulatoren 53
20. Fortschritte in der Telegraphie (Fig. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24) 57
21. Weitere Mitteilungen über das Telegraphieren ohne Draht . . . 64
A. Neue Untersuchungen über den Fritter (Coherer) und über den Verlauf der elektrischen Wellen (Fig. 25) 64
B. Vervollkommnungen der Funkentelegraphie (Fig. 26. 27. 28) 69
C. Anwendungen der Funkentelegraphie 73

Chemie.

(Hermann Vogel.)

1. Physikalische und theoretische Chemie: Die chemische Wirkung des Lichtes S. 77. Katalytische Reaktionen des Aluminiumchlorids S. 78. Über eine neue Methode zur Bestimmung des Atomgewichtes des Urans S. 79. Die Stelle des Indiums in der Reihe der Elemente S. 80. Ein neuer Fall der Bildung von blauem (oder grünem) Wöhlerschen Schwefel S. 80. Siedepunktsbestimmung des flüssigen Wasserstoffs mittels Wasserstoff- und Heliumgasthermometer (Fig. 29) S. 81. Siedepunktstabelle für Mischungen von Alkohol und Wasser S. 82. Über das Nitrieren mittels salpetersaurer Salze und Wasser S. 83. Bedingungen der Bildung überchlorsaurer Salze durch Elektrolyse S. 84. Die elektrolytische Darstellung der überjodsauern Alkalien S. 85. Studien über kathodische Polarisation und Depolarisation S. 85. Versuche über stufenweise Reduktion des Salpeters S. 86 . . . . 77—87

2. Spezielle Chemie: Argon und seine Begleiter S. 88. Ein neues Element S. 89. Ammoniumbromid und das Atomgewicht des Stickstoffs S. 89. Über die Bildung von Magnesiumnitrid durch Erhitzen von Magnesium an der Luft S. 89. Über das Chromnitrid S. 91. Elektrolytisches Chrom S. 91. Die Einwirkung von Ammoniak auf Eisenchlorür S. 91. Eine neue Darstellungsweise des Anilins und der analogen Basen S. 93. Über die elektrolytische Reduktion aromatischer Nitrokörper zu Aminen S. 94. Neue Untersuchungen über die Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf Silberoxyd S. 94. Eine neue gasförmige Ver-

Digitized by Google

Seite

bindung S. 95. Über das Verhalten der Kohlehydrate gegen Hypochloride S. 96 . . . . 88—96

3. Neue Versuche und Apparate: Vorlesungsversuche über das Prinzip der Erhaltung des Gewichts S. 96. Darstellung des Stickoxyds (Fig. 30) S. 97. Versuche zur Erläuterung der elektrolytischen Dissociation S. 97. Ein neues Gasometer für beliebig große konstante Drucke (Fig. 31 a, b, c) S. 98. Das Amperemanometer (Fig. 32) S. 100. Die Osmiumglühlampe von Auer v. Welsbach S. 100. Ein einfacher Schüttelapparat (Fig. 33) S. 101. Ein elektrisch zu erhitzender und elektrisch zu kontrollierender Thermostat (Fig. 34) S. 101. Ein Erhitzungsapparat für elektrischen Strom (Fig. 35) S. 102. Versuche über die Lichtempfindlichkeit des Wasserstoffsuperoxyds S. 103. Über das Zerkleinern von Substanzen S. 104 . . . . 96—104

4. Aus der technischen Chemie: Über die Färbungen, welche Eisen- und Manganverbindungen dem Glase erteilen S. 104. Über Texaspetroleum S. 105. Die ökonomische Tränkung von Holz mit Teeröl S. 106. Über ventilierten Schwefel S. 107. Zur direkten Eisen- und Stahlerzeugung S. 108. Über das Aluminiumschweißverfahren S. 108. Calciumkarbid und Siliciumkarbid als Reduktionsmittel für Metalloxyde, Salze und Erze S. 108. Über den Einfluß von Anodenkohlen auf die Vorgänge bei der Alkalichloridelektrolyse S. 110. Die Fettgewinnung aus den Abwässern der Tuch- und Wollwäschereien S. 110. Verwendung von flüssigem Brennstoff für hüttenmännische Zwecke S. 111 . . . . 104—112

5. Kleine Mitteilungen aus der Chemie: Über die Natur des Kautschuks S. 112. Über den Einfluß der Temperatur des flüssigen Wasserstoffs auf die Keimkraft der Samen S. 113. Festmachen von Petroleum S. 114. Sterilisation des Wassers durch das Lapeyrère-Filter S. 114. Über die Schärfung der Feilen mittels Elektrizität S. 114 . . . . 112—114

Botanik.

(O. E. R. Zimmermann.)

1. Die Bedeutung des Blattgrüns für das Pflanzenleben 115
2. Neuere Untersuchungen über die Proteïnstoffe der Samen . . . 119
3. Die Stellung der Blüten zum Lichte 121
4. Eigentümlichkeiten bezüglich der Befruchtung in der Gattung Alchemilla 126
5. Blütenbiologisches aus Ostafrika 127
6. Die Eibe (Taxus baccata *L.*) 130
7. Die Sekretion des Palmweines 133
8. Die Ausscheidung von Gummi arabikum an ostafrikanischen Akazien 134
9. Die Heimat unserer Ziergehölze 136
10. Die Kokospalme und ihre Erzeugnisse 137

Digitized by Google

Seite
11. Die Nutz- und Nährpflanzen in Karema am Tanganyika . . . 137
12. Kleine Mitteilungen: Hexenbesen S. 141. Anpflanzungen am Suezkanal S. 142 . . . 141—142

Zoologie.
(Hermann Reeker.)

1. Die Moskitos als Überträger der Filaria, Malaria und des gelben Fiebers (Fig. 36. 37. 38. 39) . . . 143
2. Über Knochenregeneration . . . 150
3. Die Oligochaeten . . . 152
4. Temperaturverhältnisse der Insekten . . . 153
5. Die Forficuliden und die Hemimeriden . . . 155
6. Über den Herzschlag der Salpen . . . 157
7. Zur Biologie des schwarzen Kolbenwasserkäfers . . . 159
8. Die Palpigraden und Solifugen . . . 162
9. Zoologische Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition . . . 163
10. Kleine Mitteilungen: Brutpflege einer Spinne S. 165. Hämoglobinurie der Rinder in Finnland S. 166. Zur Stimmbildung der Wale S. 167. Über die Lebensdauer von Schnecken und Muscheln S. 167. Eigentümliche Schnabelbildung bei Nesthockern S. 168 . . . 165—168

Astronomie.
(Josef Plaßmann.)

1. Nova Persei . . . 169
2. Die Kometen des Jahres 1901. — Natur der Kometen . . . 180
3. Größenverhältnisse und sonstige Beschaffenheit der Planeten . . . 186
4. Eros und Tercidina . . . 192
5. Lichtkurven veränderlicher Sterne . . . 196

Meteorologie.
(Wilhelm Trabert und Josef Valentin.)

1. Die Erforschung der höheren Schichten unserer Atmosphäre (W. T.) 199
2. Föhn und Bora (W. T.) . . . 204
3. Bewölkung und Niederschlag (W. T.) . . . 207
4. Der Staubfall vom 10.—12. März 1901 (J. V.) . . . 211
5. Luftelektrizität (W. T.) . . . 217
6. Das Wetterschießen (W. T.) . . . 223
7. Meteorologische Optik (J. V.) . . . 227
8. Erdmagnetismus (J. V.) . . . 236

Länder- und Völkerkunde.
(F. Behr.)

I. Afrika.

1. Die Entsumpfung des obersten Nils . . . 241
2. Abessinien und Eritrea . . . 242

Digitized by Google

Seite
3. C. v. Erlanger und O. Neumann im Somali- und Gallaland . . 242
4. Die Majore Austin und Bright am Sobat 244
5. Britisch-Ostafrika 245
6. Aufstand der Ogaden im Somaliland 246
7. Deutsch-Ostafrika 246
8. Die Kirunga-Vulkane 247
9. Der Kongostaat 248
10. Dr. Karl Peters und andere Forscher in Südafrika 250
11. Deutsch-Südwestafrika 251
12. Kamerun 251
13. Die Vorgänge am Tsadsee 253
14. Togo 255
15. Dr. Weisgerber, Dr. Theobald Fischer und E. Doutté in Marokko 255

II. Asien.

16. P. K. Kozlow durch den Altai und die Gobi nach Tibet . . . 256
17. Bonins zweite Reise in Zentralasien 259
18. Dr. Sven Hedin in Zentralasien 260
19. Die verschütteten Städte in der Takla-Makanwüste 261
20. Die Stadt Lhassa 262
21. Kiautschou 262

III. Australien.

22. Die deutschen Südsee-Inseln 263

IV. Polargebiete.

23. Gradmessung auf Spitzbergen 265
24. Expeditionen ins Nordpolarmeer 266
25. Hilfsexpedition Stökken 270
26. Südpolarexpeditionen 270
a) Die deutsche Südpolarexpedition 270
b) Die englische Südpolarexpedition 272
c) Die schwedische Südpolarexpedition 273

V. Technische Geographie.

27. Der neue Seehafen in Emden 274
28. Der Nicaraguakanal 275

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

(Jakob Scheuffgen.)

1. Anthropologisches aus Japan und Ostasien 277
2. Anthropologische und physiologische Merkmale der heutigen Perser 279
3. Die Anthropologie der Anachoreten-Insulaner 280
4. Bis zu welchem Alter wächst der Schädel? 280
5. Ethnische Vorgeschichte Mecklenburgs 281
6. Körperverunstaltungen im Süden Deutsch-Ostafrikas 282
7. Italienische Amulette aus der Neuzeit 283
8. Weitere Beiträge zur Nephrit- und Jadeïtfrage 284
9. Archäologische Funde auf der Insel La Plata (Ecuador) . . . 286

Digitized by Google

Seite
10. Der Ursprung der alten Ägypter 287
11. Prähistorische Obsidianminen im Staat Hidalgo (Mexiko) . . . 288
12. Stonehenge in England 289
13. Das vorgeschichtliche Königsgrab Seddin (Kreis West-Prignitz) . 290
14. Das steinzeitliche Dorf Großgartach bei Heilbronn 291
15. Die Ziegelbauten des Seillethales (Lothringen) 293
16. Mammutfunde 294
17. Kleine Mitteilungen: Terrassenanlagen und Steinwälle in dem Vogesengebirge S. 295. Der Winterschlaf der russischen Bauern S. 295. Der Aderlaßbogen der Papua von Neu-Guinea S. 296. Heilkunst bei den Bakwiri S. 296. Chemische Analysen vorgeschichtlicher Bronzen S. 297. Eine Renntierstation S. 297. Steinwerkzeuge und Altertümer aus der römischen Zeit S. 298. Steingeräte höchst merkwürdiger Form von der Südseeinsel Pitcairn S. 298. Eine echt vorgeschichtliche Station einer unbekannten Bevölkerung Afrikas S. 299. Wendische Wallstellen auf dem Fichtelgebirge S. 299. Vorgeschichtliches Erdwerk in Urmitz S. 299. Die ältere Eiszeit in Südafrika S. 300 . 295—300

Mineralogie und Geologie.

(Ernst Weinschenk.)

1. Die Minerallagerstätten der Insel Ceylon 301
2. Neue Mineralien 305
3. Der Vulkan Etinde in Kamerun und seine Gesteine 306
4. Über die Herkunft der Moldawite 307
5. Über die Plastizität der Gesteine 308
6. Die Kieslagerstätte im Silberberg bei Bodenmais 309
7. Neuere Ansichten auf dem Gebiete der Erzlagerstättenlehre . . . 311
8. Die Dichte des flüssigen und des festen Magmas 313
9. Das Grenzgebiet zwischen Ost- und Westalpen 314
10. Der Löß und seine Entstehung 315
11. Die ältesten organischen Wesen auf unserer Erde 317
12. Die Umbildung der Pflanzen zu fossilen Brennstoffen 318
13. Die Ausscheidungsreihenfolge der Mineralien in den Eruptivgesteinen 320
14. Über den sogenannten Sonnenbrand der Basalte 322
15. Über den Bernstein 324
16. Das Werden der Erde und der Lebewelt 326

Industrie und industrielle Technik.

(Otto Feeg.)

1. Bergbau 329
2. Hüttenwesen 336
3. Metallbearbeitung 340
4. Bearbeitung von Holz, Stein, Glas, Leder rc. (Fig. 40. 41) . . 344
5. Faserverarbeitung 351

Seite
6. Industrie der Nahrungs- und Genußmittel 354
7. Beleuchtung (Fig. 42. 43. 44) 356
8. Wasserbau 359

Angewandte Mechanik.
(Max Wildermann.)

1. Elektrische Kraftübertragung 363
2. Dampfmotoren (Fig. 45) 370
3. Verschiedene Motoren (Fig. 46) 375
4. Schiffahrt 379
5. Eisenbahnen (Fig. 47) 387
6. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge (Fig. 48) 391
7. Luftschiffahrt (Fig. 49. 50. 51) 397

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.
(F. X. Gigglberger.)

1. Über die Ruhr in Deutschland 407
2. Neues von der Tuberkulose 412
3. Von der Influenza 420
4. Über Agglutination 423
5. Über Eiterung ohne Bakterien 427
6. Vom Fieber 428
7. Über vegetarische Ernährung 433
8. Über die Einführung einheitlicher Schreib- und Druckschrift . . 438
9. Über Beleuchtungsanlagen in den Erziehungs- und Unterrichts-Anstalten 439
10. Über Mundhygiene 440
11. Neues vom Lichtheilverfahren 441
12. Kleine Mitteilungen: Über intensive Serumbehandlung der Diphtherie S. 442. Die epidemische Genickstarre S. 442. Ist die Ausatmungsluft giftig? S. 443. Bakterien in der Schultinte S. 443 . . . . 442—444

Forst- und Landwirtschaft.
(Fritz Schuster.)

1. Zur Vernichtung des Schwammspinners (Fig. 52) 445
2. Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten 447
3. Die Schüttekrankheit der Kiefer und ihre Bekämpfung 451
4. Der Spargelrost und die Spargelfliege 453
5. Die chemischen Veränderungen des Moorbodens durch mehrjährige Kultur und Düngung 455
6. Die Bedeutung des Rhein-Elbekanals für die deutsche Forst- und Landwirtschaft 456
7. Die Rüben- und Hafernematoden 457
8. Kleine Mitteilungen: Über die Nährstoffansprüche der Weiß- und der Schwarzföhre S. 460. Die Nonnenkalamität in Schweden

Digitized by Google

Seite

S. 460. Die Bekämpfung der Kaninchenplage S. 461. Einfluß der Feuchtigkeit auf die Keimung S. 462. Gehalt der Milch an Nährstoffen während der Trächtigkeit der Kuh S. 463. Dungwert der Ölkuchen S. 463. Über die Feuchtigkeitsverhältnisse der Waldböden S. 463 . . . . 460—464

Von verschiedenen Gebieten.

(Max Wildermann.)

1. Die 73. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Hamburg (1901) 465
2. Internationale Vereinigung der Akademien (III) 469
3. Die Nobelpreise für das Jahr 1901 471

Himmelserscheinungen, sichtbar in Mitteleuropa vom 1. Mai 1902 bis 1. Mai 1903 (Josef Plaßmann) 473

Totenbuch (Max Wildermann) 493

Personen- und Sachregister (Max Wildermann) 521

Figurenverzeichnis.

Figur — Seite

1. Versuch für Kapillarität und Oberflächenspannung 2
2. Nachweis verschiedener Wasserdichten 5
3. Baroskop von Schoentjes 8
4. Schema für Herstellung einer tönenden Flamme 12
5. Schema für Telephonieren ohne Draht 13
6. Sprechende Flamme mittels Acetylenlampe 15
7. Telephonieren ohne Draht mittels Acetylenlampe 16
8. Apparat zur Veranschaulichung der spezifischen Wärme verschiedener Körper 17
9. Eigentümliche Flamme über einem Bunsenbrenner 19
10. Bilder bei Anwendung einer Hohlkathode 35
11. Bilder bei Anwendung einer Plankathode 35
12. Vianodenröhre 38
13. Versuch I über induzierte Radioaktivität 45
14. Versuch II über induzierte Radioaktivität 46
15. Versuch Teslas 50
16. Spitzenentladung aus einem Teslapol 52
17. Vorrichtung zum Nachweis des Verhaltens von Stickstoff gegen den Teslastrom 53
18. Schrift des ursprünglichen Schnelltelegraphen von Pollak und Virág . 57
19. Einfache Buchstaben der neuen Telegraphierschrift von Pollak und Virág 57
20. Schrift des Schnellschreibtelegraphen bei Vernachlässigung der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung 58
21. Vollständige Schrift des Schnellschreibtelegraphen 58
22. Murrays Alphabet 60
23—24. Urschrift und Wiedergabe derselben durch Ritchies Telautographen 64
25. Schema der Fortpflanzung elektrischer Wellen nach Blochmann 69
26. Einrichtung für Funkentelegraphie von Slaby-Arco: Sender 70

Figur — Seite

27. Einrichtung für Funkentelegraphie von Slaby-Arco: Empfänger . . 71
28. Empfangsstation für drahtlose Telegraphie nach Popoff-Ducretet . . 72
29. Apparat zur Bestimmung des Siedepunkts des flüssigen Wasserstoffs . 81
30. Apparat zur Darstellung des Stickoxyds 97
31 a, b und c. Ribans neues Gasometer für beliebig große konstante Drucke 99
32. Ampèremanometer von Bredig und Hahn 100
33. Schüttelapparat von J. Alfa . . 101
34. Joungs elektrischer Thermostat . . 102
35. Sebeliens Erhitzungsapparat für elektrischen Strom 103
36. Stechmücke: Mundapparat . . . 145
37. Stechmücke: Knickung der Oberlippe beim Stich 146
38. Entwicklungscyklus der Malariaparasiten 148
39. Schematischer Längsschnitt durch die Moskitoart Anopheles claviger nebst den Entwicklungsplätzen der Malariaparasiten 149
40. Gummischlauchmaschine 348
41. Gummischnurwalzwerk 348
42. Nernstlampe 1902 B 357
43. Brenner der Nernstlampe 357
44. Vorschaltwiderstand der Nernstlampe 357
45. Dampfturbine von Tilp 372
46. Gas-(Explosions-)Motor von Melhuish 377
47. Elektrischer Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin 388
48. Neuer Stromabnehmer für Straßenbahnwagen von Willard Smith . 395
49. Luftschiffahrten von Renard und Krebs 399
50. Flugmaschine von Kreß auf dem Wasser in voller Fahrt (Momentaufnahme) 401
51. Abtriebanker (Déviateur) von Hervé 405
52. Apparat zur Vernichtung des Schwammspinners 446

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

Physik.

I. Gleichgewicht und Bewegung.

1. Einige neue Messungen und Versuche über Oberflächenspannung und Kapillarität.

Die Oberflächenspannung besteht bekanntlich darin, daß sich an der Oberfläche der Flüssigkeiten ein zäheres Häutchen bildet, das „Flüssigkeitshäutchen", welches dem Eintreten und Austreten leichter Körperchen einen deutlich wahrnehmbaren Widerstand entgegensetzt. Unsere meisten physikalischen Lehrbücher begnügen sich damit, die an der Oberfläche herrschende Spannung dadurch zu erklären, daß die Molekeln der Oberflächenschicht stärker gegeneinander hingezogen und deshalb mehr verdichtet werden als an tiefer gelegenen Stellen. Lord Rayleigh sucht den Grund der Erscheinung in einer Verunreinigung der Flüssigkeitsoberfläche; er glaubt sogar gezeigt zu haben, daß z. B. das Wasser außer einer Verunreinigung durch fremde Substanzen gar keine besondere Zähigkeit an seiner Oberfläche besitze [1].

Zur Lösung dieser Frage ist es von Wichtigkeit, die Größe der Oberflächenspannung genau zu kennen. Die zu ihrer direkten Messung bisher angewandten Methoden litten aber, wie Stevens [2] bemerkt, an einem doppelten Nachteil: es war nicht möglich, zur Zerreißung der Oberflächenspannung Kräfte anzuwenden, welche sich um hinreichend kleine Zunahmen voneinander unterschieden; außerdem übte das jedesmalige Auflegen der Gewichte, welche das Zerreißen bewirken sollten, immer eine gewisse besondere unerwünschte Wirkung aus.

Der genannte englische Forscher bedient sich darum einer Methode, bei welcher eine Scheibe oder ein Draht auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmt. In der Mitte der Scheibe ist senkrecht dazu ein weicher Eisendraht befestigt, welcher in die Flüssigkeit taucht und daselbst von einer Spule aus ebenfalls weichem Eisendraht umgeben ist. Fließt ein elektrischer Strom durch die Spule, so wird der Draht in dieselbe hineingezogen, und bei einer bestimmten Kraft zerreißt die Oberfläche der Flüssigkeit.

[1] Jahrb. der Naturw. VI, 4. [2] Physikalische Zeitschrift II, 232.

Digitized by Google

Durch geeignete Widerstände läßt sich die anziehende Kraft um sehr kleine Größen ändern; zu gleicher Zeit wirkt sie stetig und nicht ruckweise, wie bei den früheren Versuchen. Von genauen Ergebnissen kann noch nicht die Rede sein, da die Versuche bis jetzt nur rohe waren.

Eine wesentliche Änderung erfährt die Oberflächenspannung des Wassers, wenn sich auf demselben ein Tropfen Öl ausbreitet. Bei Versuchen nun, die Rudolf Weber[1] auf Veranlassung von Professor Quincke anstellte, fand sich, daß auch die Größe der mit Öl benetzten Oberfläche einen bedeutenden Einfluß auf die Spannung ausübt. Auf das Wasser war ein Tropfen gereinigten Olivenöls gegossen, der zu teilweisem Ausbreiten veranlaßt werden konnte; die Spannung wurde gemessen an dem Randwinkel des liegenbleibenden Tropfens und verglichen mit derjenigen, welche die Kohäsionswage auf der normalen Wasserschicht ergab. Die Versuche zeigten, daß der Randwinkel des Öls beim Vergrößern und Verkleinern der Oberfläche sich kontinuierlich änderte, und zwar nahm er ab bei Zunahme der Oberfläche und umgekehrt. Auch die Grenzflächenspannung zwischen Öl und Wasser war mit der Größe der Grenzfläche veränderlich. Hieraus muß das Vorhandensein einer auf der Wasseroberfläche ausgebreiteten Flüssigkeitsschicht mit veränderten Eigenschaften geschlossen werden, deren minimale Dicke kleiner als 115 $\mu\mu$ (Milliontel Millimeter) gefunden wurde.

Einen Versuch, der sowohl die Kapillarwirkung einer Glasröhre als auch eigenartige Wirkungen und Beeinflussungen des Wasserhäutchens veranschaulicht, und der sich ebensogut zum Projizieren eignet als ohne Projektion auf ziemliche Entfernung sichtbar ist, beschreibt Dvořak[2].

Ein Glasrohr a b von 13 mm Durchmesser ist unten plötzlich verengt; die Spitze bei c sei möglichst kurz und dünn im Glase, der Öffnungsdurchmesser 0,5 mm. Wird langsam Wasser in das Rohr gegossen, so beträgt die Höhe der Wassersäule d f gegen 22 mm; bei weiterem Eingießen von Wasser fließt ein Teil desselben heraus.

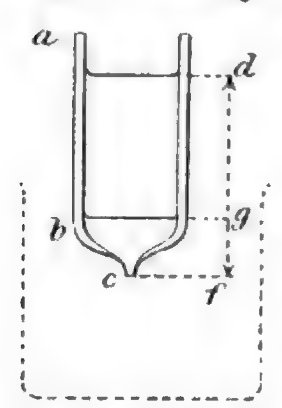


Fig. 1. Versuch für Kapillarität und Oberflächenspannung.

Gießt man aber Alkohol in die Röhre, so ist die Höhe f g der Flüssigkeit bedeutend kleiner, obwohl das spezifische Gewicht des Alkohols kleiner ist als das des Wassers; die Flüssigkeitssäule wird nämlich von dem Oberflächenhäutchen bei c getragen, und die Oberflächenspannung für Alkohol beträgt nur etwa $1/3$ derjenigen für Wasser.

Noch auffallender ist folgender Versuch. Man gieße wieder Wasser in das Rohr bis zur Maximalhöhe. Dann gebe man einige Tropfen Äther in ein kleines Becherglas (in der Figur punktiert) und halte dieses unterhalb c; sofort beginnt das Wasser

[1] Naturw. Rundschau XVI (1901), 428.

[2] Physikalische Zeitschrift II, 223.

in einzelnen Tropfen auszufließen; das Ausfließen hört aber auf, sobald man das Becherglas entfernt, und stellt sich von neuem ein, wenn das Becherglas genähert wird. Der Grund ist darin zu suchen, daß die Ätherdämpfe die Spannung des Wasserhäutchens bei c ganz erheblich verringern.

Über Kapillaritätsversuche an einem System dünner Platten berichtet Askenasy[1]. Er war zu seinen Versuchen veranlaßt worden durch die entgegengesetzten Ergebnisse, welche verschiedene Forscher bei kapillarem Eindringen von Wasser zwischen Glasplatten erhalten hatten: Pfeffer hatte bei dem Eindringen eine Vermehrung, Schwendener eine Verringerung des Abstandes wahrgenommen. Zu den Versuchen wurden sorgfältig gereinigte Deckgläser verwendet, die sowohl einzeln als auch in dem aufeinandergeschichteten System mit hinreichender Genauigkeit auf ihre Dicke gemessen worden waren. Die Deckgläser standen auf einer ebenen Glasplatte, und unten wurde an das System eine solche Menge Flüssigkeit gebracht, daß nach dem kapillaren Aufsteigen noch etwas auf der Platte blieb.

Die ersten, mit Wasser ausgeführten Versuche ergaben folgendes: das Wasser steigt in die Zwischenräume der Gläser hinauf; nach ein paar unregelmäßigen Schwankungen tritt meist schon innerhalb einer Minute ein bleibender Zustand ein, und das System zeigt im benetzten Zustande eine geringere Dicke als im trockenen. Nun bleibt die Dicke so lange dieselbe, als noch unten Wasser vorhanden ist, in welches die Deckgläser eintauchen; ist aber das Wasser unten am Grunde verdunstet, so beginnt das System sich zusammenzuziehen bis zu einem Minimum, auf dem es einige Zeit verharrt, um dann sich langsam wieder auszudehnen, ohne jedoch die Dicke des Systems im benetzten Zustande zu erreichen. Giebt man dem System, welches das Minimum der Dicke erreicht hat, unten wieder Wasser zu, so beginnt die Dicke sofort zu wachsen und erreicht schnell die Größe wie im benetzten Zustande.

„Man sieht also", bemerkt Askenasy zu dem vorstehend nur in aller Kürze geschilderten, beliebig oft zu wiederholenden Versuche, „daß das kapillare Eindringen von Wasser in ein System von Deckgläschen je nach Umständen eine sehr verschiedene Wirkung ausübt. Wird einem System trockener Deckgläschen Wasser zugeführt, so findet Zusammenziehung statt; geschieht dasselbe bei einem solchen System, wenn es sich infolge der Verdunstung auf das Minimum zusammengezogen hat, so erfolgt Ausdehnung."

Bei Alkohol und dem noch flüchtigeren Ligroin war der Ablauf der Erscheinungen ein schnellerer, und, entsprechend der kleineren Oberflächenspannung, die kontrahierende Wirkung auf den Glassatz eine geringere als beim Wasser.

---

[1] Verhandlungen des Heidelberger naturhistorisch-medizinischen Vereins VI (1900), 381. Naturw. Rundschau XVI (1901), 149.

2. Dichtebestimmungen des Wassers.

Unter den verschiedenen Methoden, welche das spezifische Gewicht von Flüssigkeiten genau zu bestimmen gestatten, besteht bekanntlich die Pyknometermethode darin, ein verschließbares Fläschchen, dessen Gewicht und Volumen festgestellt ist, mit der Flüssigkeit zu füllen und auf diese Art das Gewicht eines bekannten Volumens derselben zu bestimmen. Je größer die Flüssigkeitsmenge ist, desto genauer ist zwar das Ergebnis, denn desto weniger beeinflussen kleine Wägungsfehler dasselbe; dabei ist aber nicht zu übersehen, daß eine größere Flüssigkeitsmenge auch nur langsamer ihre Temperatur, die bei der Dichtebestimmung der Flüssigkeit in Betracht gezogen werden muß, mit derjenigen der Umgebung ausgleicht. In weit geringerem Maße als das übliche Vollpyknometer wird durch diesen Mißstand das Hohlpyknometer von Rudolphi[1] beeinflußt. Es ist ein Fläschchen mit doppelter Wandung; nur der Raum zwischen den beiden Wandungen wird mit der Flüssigkeit angefüllt, der oben und unten offene cylindrische Raum zwischen der inneren Wandung bleibt frei, so daß die Wandungen der umgebenden Luft eine fast doppelt so große Oberfläche darbieten, als das Vollpyknometer es thut, so daß der Temperaturausgleich zwischen Flüssigkeit und umgebender Luft sich erheblich schneller vollzieht.

Um den Nachweis zu erbringen, daß das Wasser bei 4° seine größte Dichte hat, kann man auf doppelte Weise verfahren: in einem hohen Glascylinder setzt man Wasser von 0° der Zimmertemperatur aus, die es nach und nach annimmt, oder aber man füllt in den Cylinder Wasser von Zimmertemperatur und füllt ein ringförmiges Messinggefäß, das in halber Höhe rund um den Cylinder angebracht ist, mit Schnee oder Eis, durch dessen Einwirkung das Wasser im Cylinder allmählich erkaltet; in beiden Fällen gewahrt man an einem Thermometer, dessen Kugel zu verschiedenen Tiefen eingetaucht wird, das Hinabsinken des Wassers von 4°, dagegen das Emporsteigen sowohl des wärmeren wie des kälteren Wassers. Beide Methoden nehmen jedoch zu lange Zeit, wohl bis zu einer Stunde und mehr in Anspruch, und Professor Merkelbach-Kassel empfiehlt darum folgendes Verfahren[2]:

Er verwendet zweierlei Wasser von verschiedener, vor dem Versuche gemessener Temperatur, etwa von 4° und 0°. Mit dem 4gradigen füllt er einen Glascylinder halb voll; das 0gradige wird mit einigen Tropfen Ketonblau gefärbt und eine hinreichende Menge davon in einem genügend weiten und tiefen Gefäß zur Verfügung gehalten. Eine oben mit Tubus versehene Glasglocke ohne Randwulst, die sich bequem in den Cylinder einführen läßt und bis zum Tubus halb so hoch ist wie der Cylinder, wird unten mit Tüll von 2 mm Maschenweite überbunden; der Tubus

---

[1] Physikalische Zeitschrift II, 448.

[2] Zeitschrift für den physikal. und chemischen Unterricht XIV (1901), 283.

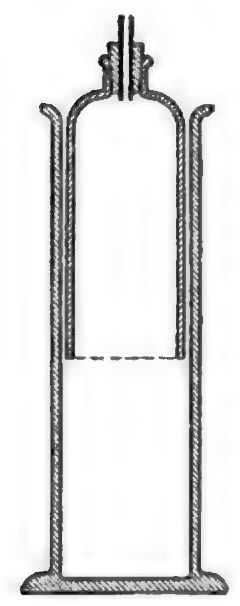


Fig. 2. Nachweis verschiedener Wasserdichten.

ist mit einem Pfropfen geschlossen, durch den ein Stück Glasrohr führt. Man taucht die Glocke in das Gefäß mit dem gefärbten Wasser, verschließt, nachdem sie mit letzterem ganz gefüllt ist, das Glasrohr mit dem Zeigefinger, so daß auch beim senkrechten Herausheben das Wasser unten nicht ausläuft, und taucht die gefüllte Glocke so tief in den Cylinder, daß das Wasser innerhalb so hoch steht wie außerhalb. Giebt man nun die Öffnung des Glasrohrs frei und hebt die Glocke langsam aus dem Cylinder, so halten sich die verschieden gefärbten Schichten lange Zeit, bis nach und nach, wie ein eingetauchtes Thermometer oder besser noch das Looserſche Thermoskop es erkennen läßt, Wärmeausgleich eintritt.

Zum Gegenversuch schichtet man das 0gradige, gefärbte unter das 4gradige, farblose Wasser, und sieht dann sofort blaue Ströme der unteren Flüssigkeit in die obere aufsteigen, bis nach spätestens einer halben Minute sich oben im Cylinder die dunkelsten Schichten der Flüssigkeit befinden und diese nach unten hin immer lichter wird. Weitere Abänderungen des Versuchs, die sich a. a. O. eingehender beschrieben finden, bestehen darin, daß man den übervollen, oben mattrandigen Cylinder mit einer Glasplatte verschließt und umkehrt, daß man 4gradiges und daneben wärmeres Wasser verwendet u. s. w.

3. Neue Untersuchungen über den Widerstand der Luft gegen bewegte Körper.

Die Frage: wie ändert sich der Widerstand, welchen die Luft einem in ihr sich bewegenden Körper entgegenstellt, mit der Geschwindigkeit des Körpers, ist trotz der vielen seit Newton darüber angestellten Versuche eine der wenigst geklärten aus dem weiten Kapitel der Mechanik. Die Annahme des genannten Gelehrten, daß der Widerstand mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachse, daß also z. B. einem mit 40 m in der Sekunde bewegten Körper die Luft den vierfachen Widerstand entgegensetze als einem mit nur 20 m Geschwindigkeit bewegten, fand im allgemeinen wohl Zustimmung für Geschwindigkeiten, die unter etwa 50 und über etwa 400 m, nicht aber für solche, die zwischen diesen beiden Grenzen liegen. Für diese Werte glaubten einige Forscher eine Zunahme des Widerstandes mit dem Kubus der Geschwindigkeiten, also für doppelte Geschwindigkeit den achtfachen Widerstand annehmen zu müssen; die meisten wollten zwar keine so erhebliche Abweichung von der Newtonschen Regel, forderten aber jedenfalls eine erheblich schnellere Zunahme als nur mit dem Quadrate der Geschwindigkeiten, und wie wir im VIII. Jahrgang unseres Buches berichten konnten, haben die vor zehn Jahren von Cailletet und Colardeau auf dem Eiffelturm angestellten Versuche ihnen recht gegeben.

Schon im Jahre 1842 hatte Duchemin auf analytischem Wege eine Beziehung zwischen Geschwindigkeit und Luftwiderstand gefunden, welche die untenstehende Gleichung [1] wiedergiebt. Neuerdings ist nun Zahm [2] für die Messung der Geschwindigkeiten, namentlich der Beschleunigung der Geschosse die Herstellung eines genaueren Instrumentes gelungen, als die bisherigen es waren. Die verwendeten Geschwindigkeiten überstiegen zunächst noch nicht 1000 Fuß (1 engl. Fuß = 30,4797 cm).

Bei den früheren Messungen wurden die Zeiten des Vorüberganges der Geschosse an drei oder mehr Punkten der horizontalen Flugbahn in der Weise bestimmt, daß elektrische Drahtschirme an den Punkten befestigt waren, und der Moment, in dem sie vom Geschoß zerrissen wurden, durch einen elektrischen Chronographen verzeichnet wurde. Eine wichtige Fehlerquelle liegt hier aber in dem Umstande, daß die Drähte nicht gleich schnell zerreißen, vielmehr sich vor dem Bruche mehr oder weniger dehnen, ausweichen oder sonst dem fliegenden Geschosse gegenüber sich mechanisch verschieden verhalten. Zahm vermied diese Schwierigkeit, indem er Lichtstrahlen von 0,01 Zoll Dicke als Schirme verwendete, die sich weder biegen noch Widerstand leisten und schon von einem mäßig schnellen Geschoß in 0,000001 Sekunde durchschnitten werden. Die Geschosse waren leichte, volle oder hohle Holzkugeln, deren Verzögerung 20- bis 40mal größer ist als die voller Stahlkugeln, daher viel genauer gemessen werden konnte. Die Versuche wurden im Zimmer in gleichmäßig ruhiger Luft ausgeführt.

Vor dem Geschütz befanden sich hintereinander aufgestellt acht Rauchschirme, um den Wind beim Abschießen abzuhalten. Die Kugel ging, nachdem sie den letzten Schirm passiert hatte, durch die ruhige Luft, durchschnitt die in genau bekannten Abständen, senkrecht zur Flugbahn, in den Untersuchungsraum durch Spiegel reflektierten Lichtstrahlen und gelangte in eine mit Baumwolle gefüllte Dose. Die drei Strahlen gingen durch je einen zweiten Austrittsspalt, hinter welchem jeder von einem rechtwinkligen Prisma nach einer Kamera gespiegelt wurde, wo sie eine photographische Platte trafen. Wenn das Geschütz abgefeuert wurde, ließ man die Platte fallen, und die Sonnenstrahlen verzeichneten auf ihr drei feine, gerade Linien, nahe bei einander, von denen jede momentweise unterbrochen wurde, wenn die Kugel den bezüglichen Lichtstrahl durchschnitt. Aus der Lage dieser drei Unterbrechungen ließ sich die Geschwindigkeit der Kugel und der Widerstand berechnen.

---

[1] Die von Duchemin aufgestellte Gleichung lautet $R = av^2 + bv^3$, worin R den Widerstand, v die Geschwindigkeit, a und b konstante Größen bedeuten. Zahm glaubte nach seinen sogleich zu beschreibenden Versuchen $a = 0{,}000\,008$ und $b = 0{,}000\,000\,049$ setzen zu müssen.

[2] Wir entnehmen die nachfolgende Beschreibung der Zahmschen Versuche einem Referate, welches die Naturw. Rundschau XVI (1901), 447 nach einem ausführlichen Berichte in Philosophical Magazine 1901, ser. VI, vol. I, p. 530—535 bringt.

Digitized by Google

Die drei Lichtstrahlen waren je 7 Fuß voneinander entfernt. Die photographische Platte hatte eine Verschiebungsvorrichtung, die ihre Verwendung für zwölf und mehr Versuche hintereinander gestattete. Die Geschwindigkeiten variierten zwischen 243,68 und 931,53 Fuß in der Sekunde. Die Kurve, welche die der Zunahme der Geschwindigkeiten entsprechende Zunahme der Luftwiderstände als Ergebnis der Versuche darstellt, verläuft steiler, als es Newtons Annahme entsprechen würde, und nähert sich einer solchen, wie sie die Zunahme des Luftwiderstandes mit dem Kubus der Geschwindigkeit bedingen würde; sie entspricht annähernd den Beziehungen, welche Duchemin zwischen Geschwindigkeit und Luftwiderstand angenommen und denen er in der oben angeführten Gleichung Ausdruck gegeben hatte.

Eine einfache Versuchsanordnung zum Veranschaulichen des Mitschwingens beschreibt Dr. Kann von der Bergakademie Leoben im 5. Heft 1901 der „Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht“. Auf die Pendelstange eines gewöhnlichen Metronoms oder Taktmessers wird ein dünner Kamelhaarpinsel mit möglichst weichen, langen Haaren gesteckt. Über demselben wird am horizontalen Arm eines Stativs eine größere Bleikugel an zwei Fäden so aufgehängt, daß sie nur in einer Ebene schwingen kann, und zwar in der Ebene, in welcher die Metronomstange und mit ihr die Pinselspitze sich bewegt. Reguliert man nun mittels der Fadenlänge des Bleipendels und mittels des verschiebbaren Gewichts das Metronom so, daß beide genau die gleiche Schwingungszeit haben, und setzt das Metronom in Bewegung, während das Pendel, das in seiner tiefsten Lage gerade noch an den äußersten Haarenden des Pinsels gestreift wird, ruht, so wird das Pendel bald durch das Streifen des Pinsels in kleine Schwingungen versetzt, die durch die sich häufenden Anstöße schnell eine beträchtliche Größe annehmen, da bei gleicher Schwingungszeit die Pinselstöße immer gerade im rechten Augenblick erfolgen. Sind hingegen die Schwingungszeiten am Pendel und Metronom auch nur wenig verschieden, so heben sich die einzelnen Anstöße auf, und es kommt zu keiner merklichen Pendelbewegung; eine Ausnahme bildet natürlich der Fall, wo die eine Schwingungszeit ein ungerades Vielfaches der andern ist.

Ein neuer Entfernungsmesser, der von dem bekannten englischen Physiker Professor Forbes erfunden worden ist, hat, wie wir der „Beilage zur (Münchener) Allgemeinen Zeitung“ vom 15. August 1901 entnehmen, die mit ihm vorgenommene Prüfung glänzend bestanden. Die Erfindung von Forbes wird die Bestimmung jeder Entfernung bis zu 3000 m mit einer Genauigkeit von 2 vom Hundert leisten, so daß also auf 3000 m nur ein Fehler von höchstens 60 m möglich bleibt. Der neue Entfernungsmesser besteht aus einem zusammenlegbaren Aluminiumstativ von 6 Fuß Höhe und einem Feldstecher in gewöhnlicher Form.

Digitized by Google

Jedes Rohr des Feldstechers hat an beiden Enden ein doppeltreflektierendes Glasprisma. Die von einem entfernten Gegenstand kommenden Lichtstrahlen treffen das äußere Paar dieser Prismen, werden in rechtem Winkel in das Rohr hineingeworfen und werden dann an den beiden mittleren Prismen in die Linsen des Perspektivs hineingelenkt. Der Winkel zwischen den aus den Rohren kommenden Lichtstrahlen kann durch zwei in den Rohren angebrachte senkrechte Drähte bestimmt werden, die mittels einer Mikrometerschraube so gestellt werden müssen, daß sie als eine Linie erscheinen, während der Gegenstand scharf sichtbar bleibt. Die Entfernung des Gegenstandes kann von einer Skala abgelesen werden. Das Stativ für diesen Apparat wiegt unter drei Pfund.

Zum Nachweis des Auftriebs, den ein Körper in Luft erfährt, hat Dr. Schoentjes, Professor an der Universität Gent in Belgien, in Heft 3 der obengenannten „Zeitschrift" ein neues Baroskop beschrieben, das von E. Leybolds Nachfolger in Köln hergestellt wird und dem derselbe Gedanke zu Grunde liegt wie dem Apparat, der zum Nachweise des archimedischen Prinzips für Flüssigkeiten Verwendung findet. Die hohlen Messingcylinder sind aber beide nur einerseits geschlossen und werden mit ihren offenen Enden ineinander geschoben. Der obere Cylinder hat in seinem Deckel eine konische Öffnung, die mit einem Stöpsel B verschlossen werden kann. Eine kleine Feder D unten am inneren Cylinder verhindert das Ineinanderpressen der beiden durch die Außenluft; ein Messinggewicht C stellt genaues Gleichgewicht für den Fall her, daß die beiden Cylinder ineinander geschoben sind. Zieht man aber, ohne den Stöpsel B abzunehmen, die Cylinder auseinander, so hebt sich, wie obenstehende Feder es zeigt, ihr Wagebalken: das Gewicht der Cylinder ist durch Vergrößerung ihres Volumens ein geringeres, ihr Auftrieb ein größerer geworden. Um wieder Gleichgewicht herzustellen, braucht man nur den Stöpsel B herauszuziehen; denn dadurch dringt von außen her soviel Luft ein, als durch das Auseinanderziehen der Cylinder mehr verdrängt worden war, der Gewichtsverlust ist also wieder ausgeglichen.

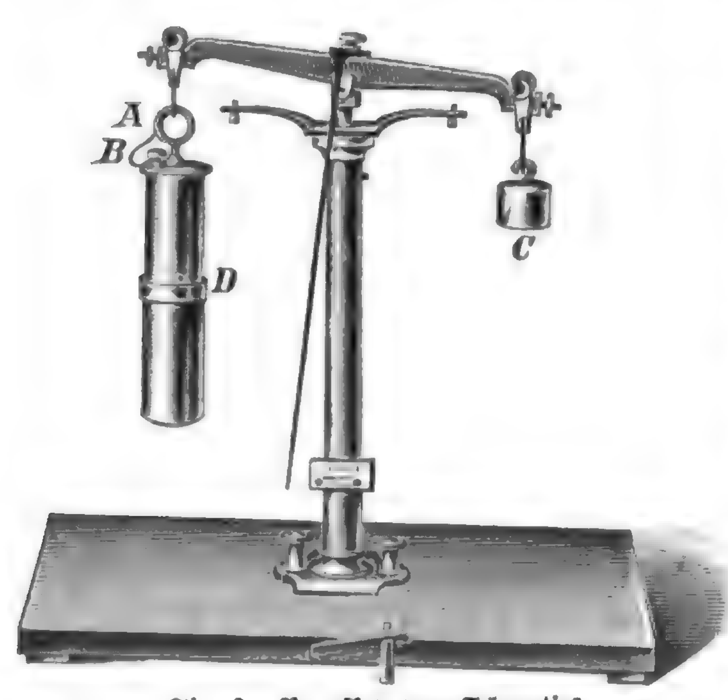


Fig. 3. Baroskop von Schoentjes.

Digitized by Google

II. Schall.

4. Mechanisches Schwingen und Tönen eines Drahtes infolge elektrischer Entladungen.

Schon im Jahre 1870 hatte v. Bezold Untersuchungen über elektrische Schwingungen von Drähten angestellt, und die von ihm darüber damals veröffentlichte Arbeit hat nun Viol[1] zu folgendem Versuche veranlaßt. Er spannte einen Draht an beiden Enden isoliert so ein, daß das eine Ende frei blieb, das andere dagegen durch eine Funkenstrecke mit der einen Konduktorkugel einer Influenzmaschine verbunden wurde (der andere Pol der Maschine war zur Erde abgeleitet), und ließ eine Entladung durch den Draht gehen. Dann leuchtete er zwischen den Isolierstellen nicht in seiner ganzen Länge auf, sondern nur in regelmäßigen Intervallen, die von dunkeln Stellen unterbrochen waren. Diese Erscheinung, die ungefähr gleichzeitig, wenigstens teilweise, von Tomasini gesehen und jüngst beschrieben worden, wurde von Viol einer eingehenden Untersuchung unterzogen, durch welche er den Nachweis erbrachte, daß es sich bei diesem Leuchten nicht um elektrische Wellen, sondern um mechanische Schwingungen des Drahtes handle.

Nachdem durch passende Umgestaltung der Versuchsbedingungen das Eintreten der Erscheinung und ihre sichere Beobachtung ermöglicht war und die Zahl der Unterbrechungen photographisch fixiert werden konnte, wurde bald sowohl aus der Unabhängigkeit von der Länge des den Strom zuleitenden Drahtes als aus der Einflußlosigkeit der Anschaltung einer Leidener Flasche erkannt, daß hier nicht elektrische Wellen, sondern mechanische Schwingungen des Drahtes vorliegen. Das Vorhandensein dieser Schwingungen sowie ihre Unabhängigkeit von äußeren störenden Einwirkungen wurde durch direkte Beobachtung und besondere Versuche erwiesen. Da nun der Draht an den beiden eingeklemmten Enden immer hell leuchtete, gleichgültig wie die Einteilung des Drahtes war, so mußten die leuchtenden Stellen den Knoten, die dunkeln den Bäuchen des schwingenden Drahtes entsprechen.

Die Einflüsse, welche die Einteilung des Drahtes bedingen, wurden sodann näher untersucht. Zunächst wurde dabei festgestellt, daß eine Veränderung der Funkenstrecke auch die Zahl der hellen und dunkeln Stellen verändert, und zwar entsprechen einer großen Funkenstrecke wenige Einteilungen, einer kleinen dagegen viele; berührten sich beide Kugeln der Funkenstrecke, so war der Draht mit leuchtenden Punkten besetzt. Gleichwohl ergab trotz der gegenseitigen Abhängigkeit die Größe der Funkenstrecke nicht unbedingt die Anzahl der Bäuche, und man konnte bei derselben Funkenstrecke einmal drei und ein anderes Mal vier Längen erhalten.

---

[1] Annalen der Physik 4. Folge, Bd. IV, S. 734—761. Naturw. Rundschau XVI (1901), 371.

Digitized by Google

Ferner erwies sich die Spannung des Drahtes ganz ohne Einfluß, wenn sie überhaupt nur groß genug war, um die Erscheinung zuzulassen; hingegen war die Größe der Kugeln nicht ohne Wirkung, doch standen Viol nicht genügend viele verschiedene Kugeln zur Verfügung, um eine hier etwa vorhandene Gesetzmäßigkeit zu ermitteln.

Schwingt der Draht mechanisch, so muß er auch einen Ton erzeugen. Bei großen Funkenstrecken kann man nun in der That zwei Töne hören, von denen nur der eine der Funkenstrecke angehört, der zweite, tiefe, schwache Ton vom schwingenden Draht herrührt. Bei näherer Untersuchung war die Höhe dieses Tones der Größe der Funkenstrecke umgekehrt proportional, und genau ebenso verhielt sich die Zahl der auf dem Draht entstehenden Wellen. Zum Schluß wurde sodann untersucht, ob die Tonhöhe von der Anzahl der überspringenden Funken abhängig ist.

Das Ergebnis der ganzen, im physikalischen Institut zu Rostock angestellten Untersuchung wird schließlich in folgenden Sätzen zusammengefaßt:

1. Läßt man an einem Ende eines isoliert ausgespannten Drahtes Elektrizität von hoher Spannung überspringen, so gerät der Draht in Transversalschwingungen.

2. Ist die Elektrizität negativ und die Spannung so hoch, daß sichtbare Seitenentladung längs des Drahtes stattfindet, so wird diese an den Stellen, an denen sich der Draht in Schwingung befindet, für das Auge unsichtbar und bleibt nur an den Schwingungsknoten sichtbar. Man erhält so das Bild einer leuchtenden Welle.

3. Durch Veränderung der Funkenstrecke kann man die Zahl dieser Stellen vergrößern und verkleinern. Die Anzahl der Schwingungsbäuche ist umgekehrt proportional der Funkenstrecke.

4. Die Höhe des Tones, der längs des gespannten Drahtes hörbar wird, ist umgekehrt proportional der Größe der Funkenstrecke, und seine Schwingungszahl entspricht der Anzahl der überspringenden Funken.

5. Eine neue durch stehende Schallwellen hervorgerufene Wirkung.

Beim Experimentieren mit Kundtschen Staubfiguren wurde von Bergen Davis[1] die folgende Erscheinung, beobachtet. Ein kleiner, hohler, an einem Ende geschlossener, am andern offener Cylinder stellte sich in den stehenden Schallwellen quer zur Röhre ein, d. h. die Achse des Cylinders war senkrecht zu den Strömungslinien. Die Kraft, welche diese Bewegung hervorrief, war ziemlich beträchtlich.

---

[1] Ausführlich in The American Journal of Science X (1900), 231. Hier wiedergegeben nach einer gekürzten Übersetzung in der Physikalischen Zeitschrift II, 348. Über die von ihm wahrgenommene Erscheinung und daran geknüpfte weitere Untersuchungen hat später Davis noch einen Aufsatz in The Physical Review XIII (1901), 31 (deutsch in der Physikalischen Zeitschrift III, 59) veröffentlicht.

Digitized by

Zum Erregen der stehenden Wellen wurde eine geschlossene Orgelpfeife benutzt, welche ihren ersten Oberton gab. Ein Diaphragma aus dünnem Gummi war in einem Knoten quer zur Röhre befestigt, um die durch Blasen der Pfeife hervorgerufenen Luftströmungen zu beseitigen. Die benutzten Cylinder waren aus Gelatine, 3,1 cm lang und mit einem Querschnitt von 0,45 cm^2. Eine kleine Mühle wurde aus vier solchen Cylindern hergestellt, indem man sie an Kartenpapier festklebte und mit einem Glaszapfen in der Mitte versah. Die Ebene der Mühle war senkrecht in den Stromlinien. Die Pfeife wurde vertikal befestigt und die Mühle auf eine Nadel gelegt; das Ganze wurde an einem Stabe befestigt, mit dessen Hilfe man die Mühle hinbringen konnte, wohin man wollte. Sobald die Pfeife angeblasen wurde, rotierte die Mühle im Bauch mit großer Geschwindigkeit, kam aber im Knoten zur Ruhe. Die Verhältnisse der Umdrehungszahlen längs einer halben Welle gaben eine Sinuskurve.

Die Kraft, welche diese Bewegung hervorrief, wurde mit einer Torsionswage gemessen. Die Pfeife wurde horizontal gelegt und so abgeändert, daß Messungen längs der halben Welle angestellt werden konnten. Die Kraft war null in dem Knoten und am größten im Bauch. Ein Manometer wurde benutzt, um dieselbe Kraft beim Blasen während einer Reihe von Versuchen anzuwenden.

Verschiedene Gase wurden in die geschlossene Kammer der Pfeife, d. h. in den Raum zwischen dem Diaphragma und dem geschlossenen Ende, eingeführt. Die Torsionsmessungen wurden nahezu in der Mitte des Bauches der verschiedenen Gase ausgeführt.

	Torsion	Dichte
Luft	1	1
Kohlensäure	1,47	1,52
Leuchtgas	0,77	0,75
Wasserkraft	0,064	0,069

Die eben beschriebene Bewegungserscheinung erklärt Davis durch Dichteänderungen, die eine Funktion der Geschwindigkeiten sind. Die Luft im Cylinder bleibt in Ruhe, während die außerhalb sich bewegt, wodurch eine Verschiedenheit in der Dichte an beiden Seiten des geschlossenen Endes des Cylinders hervorgerufen wird.

6. Tönende Flammen und Flammentelephonie.

Über diesen Gegenstand sprach Dr. Hermann Simon in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin vom 23. April 1901. Ehe wir auf den Vortrag hier näher eingehen, wird es zum besseren Verständnis des Ganzen nötig sein, daß wir bei der Vorgeschichte der Simonschen Entdeckung einen Augenblick verweilen.

Zu Beginn des Jahres 1898 machte der genannte Forscher im physikalischen Institut der Universität Erlangen, an welchem er vor

Digitized by Google

seiner Übersiedelung nach Frankfurt a. M. thätig war, die merkwürdige Wahrnehmung, daß in dem Lichtbogen einer elektrischen Bogenlampe das knatternde Geräusch eines entfernten Induktionsapparates ertönte, sobald dieser Apparat in Thätigkeit gesetzt wurde. Er fand bald den Grund: der Draht, welcher dem Induktorium den Strom zuführte, verlief eine Strecke lang dem Drahte parallel, der zur Bogenlampe den Strom leitete; infolgedessen erzeugten die Unterbrechungen des Induktionsstromes in dem Lichtstromkreise einen zweiten Induktionsstrom, der sich über den Gleichstrom lagerte, gleichzeitig mit ihm den Lichtbogen durchfloß und daselbst die eigentümliche akustische Wirkung hervorrief.

Da schon sehr schwache Induktionsströme wirksam waren, wurde der Versuch gemacht, die Ströme einer gewöhnlichen Telephonleitung mit mikrophonischer Übertragung, die ja nichts anderes als Unterbrechungsströme, genauer gesagt „Undulationsströme“ sind, dem Lichtstrom überzulagern. Der Versuch gelang bei nebenstehender Anordnung in überraschender Weise. Der Lichtstrom wurde durch die dickeren Windungen eines Transformators, der Mikrophonstrom durch die feineren Windungen desselben geleitet. Wurde dann das Mikrophon, das selbstverständlich in einem hinreichend entfernten Raum aufgestellt sein mußte, um direktes Hören zu verhindern, mit dem Stiel einer Stimmgabel berührt, so erklang im Flammenbogen deutlich der Stimmgabelton; ebenso wurde Pfeifen, Klopfen, Singen, das Spiel einer Spieldose u. s. w. aufs deutlichste übertragen; selbst in das Mikrophon hineingesprochene Wörter wurden vom Flammenbogen verständlich wiedergegeben. „In dem Flammenbogen treten demnach“, wie Simon die Erscheinung erklärt, „bei den kleinsten Schwankungen seiner Stromstärke Veränderungen auf, die entsprechende Dichteschwankungen der umgebenden Luft zur Folge haben und gegebenen Falles als Klänge wahrgenommen werden.“ Es mag hier sogleich hinzugefügt sein, daß spätere Forschungen diese Dichteschwankungen als hervorgerufen durch periodische Temperaturschwankungen im Flammenbogen dargethan haben.

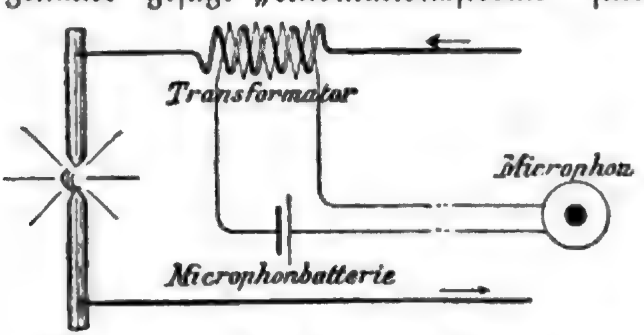


Fig. 4. Schema für Herstellung einer tönenden Flamme. (Nach der Elektrotechn. Zeitschrift.)

Bei den hier kurz angedeuteten Versuchen war die Lautwirkung eine schwache, zu ihrer Wahrnehmung mußte ein mit Glastrichter versehenes Hörrohrpaar angewendet werden. Durch Abänderung der Versuchsbedingungen, die von Simon und andern Forschern vorgenommen wurden, gelang es nach und nach, die Lautstärke der Übertragung bedeutend zu erhöhen; hier sei nur bemerkt, daß zu dem Zwecke Verstärkung des Lichtstromes und Verwendung eines sehr empfindlichen Kohlenkörnermikrophons erforderlich waren. Vor allem aber gelang es auch dem Entdecker selbst, die Erscheinung umzukehren und den Flammenbogen, statt als Empfänger, als

Geber der telephonischen Übertragung dienen zu lassen: entfernte er das Mikrophon und die Mikrophonbatterie, setzte an ihre Stelle ein Telephon und sprach gegen die Flamme, so gab das Telephon das Gesprochene deutlich wieder.

Um nun zu verstehen, wie Simon mit Hülfe seiner Entdeckung ein Telephonieren ohne Draht hat ermöglichen können, muß man sich an das im Jahre 1880 von den Amerikanern Bell und Tainter hergestellte Photophon erinnern, dessen Grundgedanke hier kurz erläutert sein mag[1]. Das Selen ändert unter der Einwirkung von Lichtstrahlen seine Leitungsfähigkeit für den galvanischen Strom. Schaltet man also in den Stromkreis einer Batterie eine Selenzelle und ein Telephon ein und läßt aus einiger Entfernung einen intermittierenden Lichtstrahl auf die Selenzelle fallen, so werden die Helligkeitsschwankungen des Lichts Stärkeschwankungen in dem die Windungen des Telephons durchfließenden galvanischen Strom zur Folge haben, in dem Telephon also als Geräusche wahrgenommen werden. Haben die Helligkeitsschwankungen des Lichts ihren Grund in den Tonwellen, welche eine gesungene oder gepfiffene Melodie, ein gesprochenes Wort in der Umgebung des Lichts erregen, so entsprechen auch die Helligkeitsschwankungen an Zahl und Intensität den Tonwellen. Dasselbe gilt von den rasch aufeinander folgenden Beeinflussungen, welche die Selenzelle, und damit auch von den Intensitätsschwankungen des Stromes, der das Telephon durchfließt, und das Ergebnis ist, daß Melodie und Wort in dem entfernten Telephon wahrgenommen werden.

Merkt man sich zu dem Gesagten noch die durch Figur 4 erläuterten Vorgänge, so ist an der Hand der nachstehenden Figur 5, welche nur eine

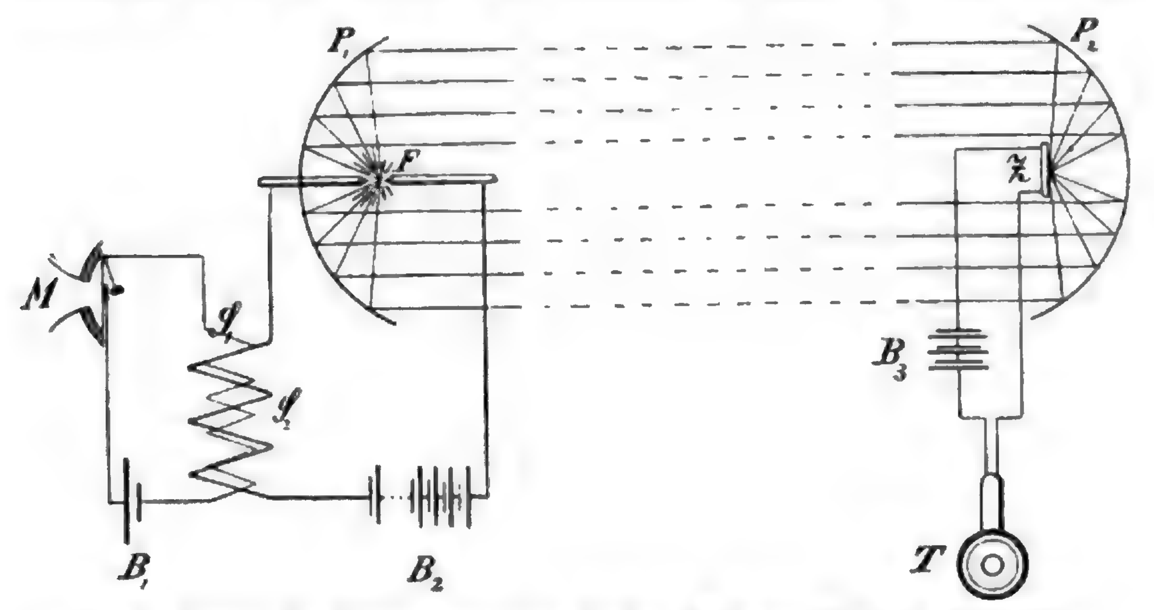


Fig. 5. Schema für Telephonieren ohne Draht. (Nach der „Physikal. Zeitschrift“.)

schematische Darstellung des Vorganges geben soll, und aus welcher mehrere, das Gelingen wesentlich mitbedingenden Nebenteile fortgelassen sind, der

[1] Jahrbuch der Naturw. VII, 21; X, 12.

Verlauf des Telephonierens ohne Draht leicht zu verstehen. M bedeutet das Mikrophon, S_1 die eine der beiden Transformatorspulen, B_1 die Batterie, in deren Stromkreis M und S_1 geschaltet sind, B_2 bedeutet die Lichtbatterie, S_2 die zweite Spule des Transformators, F den Lichtbogen (Simon verwendet mit Vorteil den im XII. Jahrgang dieses Buches besprochenen Lichtbogen zwischen Quecksilberelektroden von Arons); T ist das Hörtelephon und Z die Selenzelle, welche beide in den Stromkreis der Batterie B_3 eingeschaltet sind; durch die parabolischen Spiegel P_1 und P_2 werden die Lichtstrahlen auf die Selenzelle konzentriert.

Simon hofft, daß es ihm gelingen werde, mit Hülfe des Lichtstrahls das gesprochene Wort über eine weitere Strecke fortzupflanzen, als Bell und Tainter sie mit dem Photophon erreicht haben, nämlich 250 m. Auch im übrigen knüpft er große Hoffnungen an die praktische Verwendbarkeit des noch bedeutend zu vervollkommnenden Verfahrens. Doch es wird früh genug sein, darauf zurückzukommen, wenn seine Hoffnungen ganz oder teilweise sich verwirklicht haben werden. Jetzt möchten wir nur noch die Versuche zweier andern Forscher nennen, die sich auf denselben Gegenstand beziehen und deren der Redner am Schlusse seines Vortrages Erwähnung gethan hat.

Zunächst ist es Ernst Ruhmer gelungen, die Stärkeschwankungen des Bogenlichts auf einem Streifen photographischen Papiers, der schnell vor dem Licht der Lampe vorüberbewegt wurde, aufzuzeichnen. Dann zog er den Streifen wieder vor einer Selenzelle vorbei, die er durch den Streifen hindurch belichtete, und hörte so in dem angeschlossenen Telephon alles, was auf dem Streifen aufgeschrieben war. Er hat damit einen photographischen Phonographen geschaffen, ein „Photographophon“, wie er selbst es nennt.

Dann darf nicht ungesagt bleiben, daß einige Zeit nach Simon der Engländer Duddell, und zwar ohne von den Arbeiten seines Vorgängers Kenntnis zu haben, den Nachweis erbrachte, daß der elektrische Lichtbogen sehr schnell den Schwankungen eines ihn durchfließenden Stromes folgt, mehr als 5000mal in einer Sekunde, und daß darum der Lichtbogen als Empfänger in einer Fernsprechleitung dienen kann. Auch zeigte er, daß ein Bogen zwischen zwei festen Kohlen, in dessen Kreis ein Kondensator und eine Selbstinduktion in Nebenschluß geschaltet wird, von selbst intermittierend wird und einen musikalischen Ton giebt. Es war ihm möglich, durch Änderung der Selbstinduktion und der Kapazität den Ton innerhalb zweier Oktaven so abzustimmen, daß er unter Zuhülfenahme einer geeigneten Klaviatur, welche durch Anschlag die nötigen Änderungen mechanisch bewirkte, eine gewollte Melodie spielen konnte.

Zum Schluß dürfen wir nicht unterlassen mitzuteilen, daß die Anstellung der hier beschriebenen Versuche mit „tönenden Flammen“ nach dem Gesagten allerdings das Vorhandensein einer Bogenflamme und damit elektrischen Netzanschluß erfordert, daß aber zur Beseitigung dieses Mißstandes die Werkstatt für Präzisionsmechanik von Richard Galle in

Digitized by

Berlin SW. nach Angaben des Elektrophysikers **Ernst Ruhmer**[1] ein hübsches Instrumentarium hergestellt hat, in welchem an Stelle der sprechenden Bogenflamme als undulierende Lichtquelle ein kleines Acetylenlämpchen benutzt wird. Das Gas wird in einem Entwicklungsapparat, ähnlich einer Acetylen-Fahrradlaterne, erzeugt und durch eine eigenartig konstruierte manometrische Kapsel dem Brenner zugeführt.

Spricht man gegen die Membran der auswechselbar angeordneten Kapsel, so gerät das kleine Flämmchen, analog den auf die Membran auffallenden Schallwellen, in Zuckungen, welche entsprechende Lichtintensitätsschwankungen in den Raum senden. Diese Lichtwellen treffen auf die an der Rückwand des Stativs in einer Fassung angebrachte lichtempfindliche Zelle, einesteils direkt, anderseits durch einen Hohlspiegel reflektiert

Fig. 6. Sprechende Flamme mittels Acetylenlampe.

(Fig. 6). Verbindet man nun die beiden Klemmen der Zelle mit einer Batterie von Trockenelementen oder kleinen Akkumulatoren und zwei Telephonen, so wird jedes in den Schalltrichter gesprochene Wort in den Telephonen deutlich gehört. Damit die direkten Schallwellen nicht stören, bringt man die Telephone in einen benachbarten Raum; eventuell kann man unter Benutzung einer hochvoltigen Batterie und eines Ruhmerschen lautsprechenden Telephons die Lautwirkung einem größeren Zuhörerkreis vorführen. Daß die Übertragung der Schallwellen wirklich nur durch die Lichtoscillationen erfolgt, läßt sich leicht in der Weise zeigen, daß man zwischen das Acetylenflämmchen und die Zelle einen undurch-

[1] Die obige Mitteilung wurde uns nebst den zugehörigen Figuren von Herrn Ruhmer freundlichst zur Verfügung gestellt.

Digitized by Google

sichtigen Körper, z. B. ein Stück Pappe rc., hält und die Strahlen abblendet. Die Übertragung hört dann sofort auf.

Zur Vorführung der Telephonie ohne Draht entfernt man die Zelle aus der Fassung und setzt an ihre Stelle einen Parabolspiegel (Fig. 7), der das sprechende Licht durch eine Linse auf die lichtempfind-

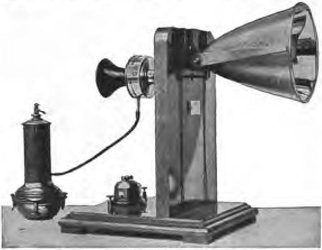


Fig. 7. Telephonieren ohne Draht mittels Acetylenlampe.

liche Zelle konzentriert, die in ganz gleicher Weise, wie vorhin beschrieben, mit Batterie und Telephonen verbunden wird. Auch auf größere Entfernungen (10—20 m) kann noch eine gute Verständigung erzielt werden.

Das hübsch ausgestattete Instrumentarium dürfte sich besonders für höhere Schulen, physikalische Institute rc. eignen, um diese neuen und recht interessanten Experimente mit einfachen Mitteln ausführen zu können.

III. Wärme.

7. Versuche über spezifische Wärme und Wärmeleitung.

Von der jedem Physiker genau bekannten Thatsache, daß zwei verschiedene Körper von gleichem Gewicht und gleicher Temperatur nicht die gleiche Wärmemenge enthalten, daß es dementsprechend z. B. auch mehr als des doppelten Heizmaterials bedarf, um 1 kg Eisen von 0° auf 10° zu erwärmen, als nötig ist, um dieselbe Temperaturerhöhung für 1 kg

Digitized by Google

Zinn zu erhalten, haben die meisten Laien nur eine sehr unklare Vorstellung. Es erscheint darum nicht überflüssig, einen zu den vorhandenen neuerdings von Professor Schoentjes[1] in Gent angegebenen, von Leybold in Köln angefertigten Apparat, der die spezifische Wärme der Körper vortrefflich veranschaulicht, hier kurz zu beschreiben.

In einem Rahmen, der aus zwei horizontalen Leisten und zwei mit den Griffen FF versehenen Verbindungsstücken besteht, können die vier Metallcylinder aus Eisen, Messing, Zinn und Blei (Fe, Me, Sn, Pb) an den sie tragenden Stangen frei auf und ab bewegt werden. Vor dem Gebrauch wird der Rahmen aus dem Ständer, der ihn in den Hülsen EE trägt, herausgehoben und, nachdem die vier Stangen in ihre höchste Lage emporgezogen sind, in der sie durch den Schieber HJ festgehalten werden, so über einen mit Wasser gefüllten Blechkasten gestellt, daß die Cylinder in das Wasser voll eintauchen. Das Wasser wird durch unter dem Kasten angezündete Flammen zum Kochen und dadurch die Temperatur der vier

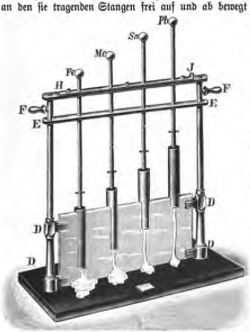


Fig. 8. Apparat zur Veranschaulichung der spezifischen Wärme verschiedener Körper.

Cylinder auf die gleiche Höhe von 100° gebracht. Ist das geschehen, so wird der Rahmen an den Griffen FF von dem Kasten abgehoben und wieder in die Hülsen EE des Ständers, der zwischen den Klemmen D einen Paraffinkuchen trägt, eingelassen. Ein Druck auf den Knopf J bewirkt nun, daß die vier Cylinder gleichzeitig auf den Paraffinkuchen herabfallen und die entsprechend ihren spezifischen Wärmen aufgenommenen Wärmemengen an den Kuchen abgeben. Sie sinken aber in denselben nicht

[1] Zentralblatt für Optik und Mechanik 1901, Nr. 4, S. 32.

Digitized by Google

gleich tief ein, sondern Eisen etwa 90, Messing 75, Zinn 45, Blei 25 mm tief, was ihren spezifischen Wärmen 0,113; 0,093; 0,055 und 0,032 entspricht. Nach dem Gebrauch wird das Paraffin in einer Kastenform wieder umgeschmolzen.

Auch die Verschiedenheit des Wärmeleitungsvermögens verschiedener Körper läßt sich mit demselben Apparat, wenn auch nicht ziffernmäßig nachweisen, so doch veranschaulichen. Bekanntlich ist dasselbe für Messing größer als für Eisen; infolge dieser größeren Leitfähigkeit giebt auch der Messingcylinder seine Wärme an das umgebende Paraffin schneller ab als der Eisencylinder, sinkt darum anfangs schneller ein, bleibt aber früher stehen als dieser.

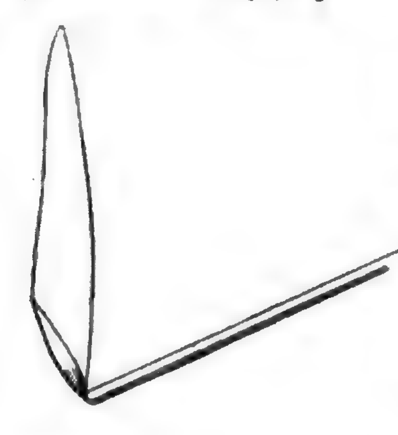
Bei seinen Untersuchungen pulverförmiger Körper hat Martin Jansson[1] die noch immer nicht hinreichend aufgeklärten Verschiedenheiten in der Wärmeleitungsfähigkeit des Schnees zum Gegenstande eingehender Forschung gemacht. Er verwendete dabei einen Apparat, der aus drei gleichen kreisförmigen Kupferplatten bestand, in deren Seiten Löcher bis zum Zentrum zur Aufnahme der wärmemessenden Thermoelemente gebohrt waren. Zwischen der Platte 1 und 2 befand sich die zu untersuchende Substanz, zwischen 2 und 3 eine plangeschliffene Glasplatte; an Platte 1 und 3 waren cylindrische Gefäße angelötet, von denen 1 Wasser von Zimmertemperatur, 3 kältere Kochsalzlösung in stetiger Bewegung enthielt. Aus den Temperaturen der drei Kupferplatten ist dann sehr einfach die Wärmeleitungsfähigkeit der zwischen 1 und 2 befindlichen Substanzschicht zu berechnen, und wenn man darauf den Versuch wiederholt unter Anwendung von Wasser als Zwischenschicht, dessen absolutes Wärmeleitungsvermögen man kennt, so erhält man auch den absoluten Wert für die untersuchte Substanz. Der Apparat wurde gegen jede störende Außenwirkung geschützt und der Versuch bei ganz gleichmäßiger Zimmertemperatur ausgeführt. Der zu dem Versuche dienende Schnee wurde dem Freien entnommen, in etwas dickerer Schicht, als dem Zwischenraume zwischen den Platten entsprach. Er war somit ein wenig komprimiert. Das Ergebnis der Messungen ist in Tabellen und graphisch als Kurve der Leitfähigkeit im Verhältnis zur Dichte des Schnees dargestellt. Man ersieht aus den Zahlenwerten, daß Differenzen sich zeigen, die nicht von Beobachtungsfehlern herrühren können, vielmehr in der wechselnden eigenen Beschaffenheit des Schnees beruhen. Es finden sich nämlich im frisch gefallenen Schnee Eiskrystalle von sehr verschiedenen Formen, und im alten Schnee wechselt die Größe der Schneekörner sehr bedeutend. Die Wärmeleitfähigkeit scheint dementsprechend kleiner zu sein bei feinkörnigem, stark zusammengepreßtem Schnee als bei älterem, grobkörnigem.

---

[1] Naturw. Rundschau XVI (1901), 549, nach Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Akad. Förhandlinger 1901, p. 207—222.

Erzielung sehr hoher Temperaturen bei Laboratoriumsversuchen durch Anwendung von Acetylengas. Es ist bekannt, daß die Einführung von Luft in eine Leuchtgasflamme, auf welcher die Einrichtung des Bunsenbrenners und des Gasglühlichts beruht, die Heizkraft der Flamme auf Kosten ihrer Leuchtkraft ganz erheblich steigert. Derselbe Zweck wird noch vollkommener erreicht, wenn man statt der atmosphärischen Luft reinen Sauerstoff zuführt. Auf dieser Grundlage hat Bourguerel[1], der technische Direktor der Société Volta in Genf, sehr hohe Temperaturen mit Hilfe von Acetylengas zu erzielen versucht, indem er bei Verbrennung desselben die Luft durch komprimiertes Sauerstoffgas ersetzte. Er bediente sich dabei eines Brenners, wie ihn die Glasbläser verwenden, der aus zwei konzentrischen Röhren besteht, wobei die Luft durch das mittlere Rohr einströmt, während das brennbare Gas durch den ringförmigen Zwischenraum zwischen den beiden konzentrischen Röhren austritt. Bei der Verbrennung von Acetylen mit komprimierter Luft konnte er eine so hohe Temperatur erzeugen, um reines Nickel oder reines Gold zu schmelzen. Da diese Hitze für seine Zwecke indessen noch nicht ausreichte, so ersetzte er die komprimierte Luft durch komprimierten reinen Sauerstoff. Er war indessen nicht wenig erstaunt, als er sah, daß die hierbei entstehende Flamme außerordentlich leuchtend war und die beiden Gase sich nicht miteinander vermischten, sondern nur an ihrer Berührungsstelle brannten, ähnlich wie bei der Flamme eines Petroleum-Rundbrenners. Nach und nach bildete sich an dem Ende des zentralen Rohres eine Kohlenstoffablagerung, die sich rasch vergrößerte und die Form eines abgestutzten Kegels annahm, dessen Basis nach oben gerichtet war. Führte er indessen durch ein seitlich angesetztes Rohr der Verbrennungsluft reinen Sauerstoff zu, so stieg die Temperatur der Acetylenflamme derart, daß er darin in wenigen Sekunden Platin schmelzen konnte.

Eigentümliches Brennen einer Bunsenflamme beschreibt Garbutt in der englischen Wochenschrift Nature vom 31. Oktober 1901. Zu einem Bunsenbrenner wird der Gaszufluß so sehr verringert, daß die Flamme erlischt, ohne daß jedoch der Gaszufluß ganz gehemmt ist. Ein Glasstab wird mit dem einen Ende in den aufsteigenden Gasstrom gebracht und eine brennende Kerze an dasselbe Ende des Stabes gehalten. Die Gasflamme entzündet sich dann wieder und brennt stetig weiter in Gestalt eines Fingerhutes, der, wie es die nebenstehende Figur 9



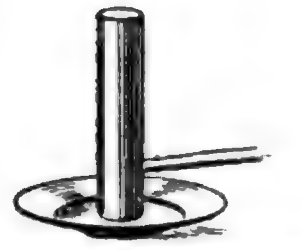


Fig. 9. Eigentümliche Flamme über einem Bunsenbrenner. (Nach Nature.)

[1] Nach dem Moniteur Scientifique in Prometheus XII, 174.

Digitized by Google

erkennen läßt, an den Glasstab angeheftet erscheint. Will der Versuch nicht gleich gelingen, so genügt es meist, wenn das Gas einem Laboratoriumsgasometer entnommen wird, den Druck und damit den Gasstrom zu verstärken. (In einigen Besprechungen der kleinen Mitteilung, welche die folgenden Nummern von Nature brachten, wurde die Erscheinung damit erklärt, daß das Glühen des in den Gasstrom eingetauchten Stabes die erforderliche Entzündungstemperatur des Leuchtgases dauernd aufrecht erhalte.)

Siedepunkt des flüssigen Wasserstoffs und Sauerstoffs. Bei den früher als „permanent" bezeichneten, jetzt sämtlich im flüssigen Zustande darstellbaren Gasen sind bekanntlich als zwei sehr wichtige Temperaturen die kritische und die Siedetemperatur zu unterscheiden. Die kritische Temperatur eines Gases ist diejenige, oberhalb welcher dasselbe auch bei stärkstem Druck nicht verflüssigt werden kann; die Temperatur eines flüssigen Gases liegt also unter allen Umständen unterhalb dieses Punktes, der für Kohlensäure + 30,9°, für Sauerstoff — 118°, für Wasserstoff — 234° beträgt. Bei niedrigen Temperaturen läßt sich die Verflüssigung schon unter geringerem Druck herbeiführen, und diejenige Temperatur, bei welcher sich ein Gas schon unter dem Druck einer Atmosphäre verflüssigt, heißt ihr Siedepunkt. Nach früheren Forschungen wurde der Siedepunkt für Sauerstoff bei —182,5°, für Wasserstoff bei — 238,4° angenommen. Die neuesten Untersuchungen von Dewar haben die für den Sauerstoff angegebene Zahl bestätigt, doch muß nach denselben der Siedepunkt des flüssigen Wasserstoffes erheblich tiefer, nämlich bei —252,5° angenommen werden, so daß derselbe nur mehr 20,5° vom absoluten Nullpunkt entfernt liegen würde.

IV. Licht.

8. Neue Photometer und Neues über Lichtmessung.

Man hört oft darüber klagen, daß uns für den täglichen Gebrauch ein leicht zu handhabender Lichtstärkemesser fehle, vor allem ein solcher, der es uns ohne Mühe festzustellen gestatte, ob die auf einem Tische, einer Bank u. s. w. von dem zerstreuten Tageslicht oder vom Lampenlicht bewirkte Flächenhelle die für Lesen und Schreiben geeignete sei. Unsere verschiedenen Photometer sind für diesen Zweck darum nicht verwendbar, weil wegen der dabei nötigen Vergleichskerze ihre Handhabung eine schwierige ist. Zweckmäßiger erscheint es, die chemische Eigenschaft des Lichtes zu benutzen, daß es photographisches Papier beeinflußt. Doch bietet sich da die Schwierigkeit, daß die mehr oder weniger starke Zersetzung des Chlorsilbers oder Bromsilbers des Photographen keineswegs

ein richtiger Maßstab für die Intensität der auffallenden Lichtstrahlen ist. Die Stärke dieser Zersetzung wird vor allem auch bedingt durch die Art der Strahlen, und es wirkt ein Licht, das reich ist an violetten Strahlen, bei übrigens gleicher Helle weit stärker zersetzend auf Platte oder Film, als es ein an roten Strahlen reiches Licht thut.

Nach einem Vortrage [1] aber, den der Berliner Arzt Dr. Chrzelitzer in der „Freien photographischen Vereinigung" daselbst gehalten hat, scheint demselben nun doch auf photographischer Grundlage die Herstellung eines jederzeit bequem zu handhabenden Meßapparates für Flächenhelle gelungen zu sein. Er verwendet dabei ein von Dr. Andresen in Treptow hergestelltes photometrisches Papier und verfährt im übrigen folgendermaßen. Ein Streifen gewöhnlichen Papiers von 12 cm Länge und 1,5 cm Breite enthält in gleichen Abständen voneinander acht kreisrunde Öffnungen nahezu von der Breite des Streifens. Die erste Öffnung ist frei, die zweite mit einer, die dritte mit zwei, die vierte mit drei u. s. w., die achte mit sieben Lagen feinsten Seidenpapiers überklebt, so daß jede folgende Öffnung einer geringeren Lichtmenge den Durchgang gestattet. Unter diese Papierstreifen ist ein ebenso großes Stück photographischen Papiers geklebt, über dieselben schwarzes Papier, das bei Beginn der Benutzung entfernt wird.

Soll mit dieser Vorrichtung untersucht werden, welche Helligkeit eine Lichtquelle in einem gewissen Abstande erregt, so entblößt man den gelochten Streifen und läßt das Licht während einer zu messenden Zeitdauer darauf fallen. Nach Hervorrufung des Bildes wird sich durch die Vergleichung desselben mit einem Musterkärtchen auf dieselbe Weise hergestellter Streifen, bei denen die Helligkeitsverhältnisse sorgfältig untersucht worden sind, die Beleuchtungsstärke erweisen. Es soll z. B. in einem Arbeitsraum, etwa einem Schulsaal, die Helligkeit an verschiedenen Stellen augenärztlich untersucht, vor allem festgestellt werden, ob auch an trüben Tagen die dort Arbeitenden das nötige Licht vom Fenster oder abends von der Lampe her erhalten. Das Instrument wird dann auf die betreffenden Plätze gelegt, während einer bestimmten Zeit der Lichteinwirkung ausgesetzt und danach mit dem Musterkärtchen verglichen. Selbstverständlich muß eine bestimmte, bei den verschiedenen Versuchen, von denen jeder einen neuen Streifen erfordert, gleichbleibende Zeitdauer festgesetzt werden.

Der den Lesern dieses Buches aus früheren Jahrgängen durch seine Arbeiten über Lichtmessung und durch Herstellung neuer Photometer bekannte Professor Dr. Lummer (Berlin) [2] sprach in der ersten Sitzung der Abteilung für Physik auf der Hamburger Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte über „ein Photometer zur Messung der Helligkeit benachbarter Teile einer Fläche (Sonne, Wolken,

[1] Ausführlicher im „Polytechnischen Zentralblatt" und in der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" vom 20. Januar 1901.

[2] Naturw. Rundschau XVI (1902), 589.

Mond)". Wenn man zwei rechtwinklig gleichschenklige Glasprismen mit ihren Hypotenusenflächen so aufeinanderlegt, daß eine dünne Luftschicht zwischen ihnen bleibt und daß sie zusammen einen Glaswürfel bilden, und dann durch diesen Glaswürfel nach einer ausgedehnten Lichtquelle unter Akkomodation auf unendlich blickt, so entstehen die sogen. Herschelschen Interferenzstreifen. Der Vortragende hat nun beobachtet, daß zwei zu einander komplementäre Streifensysteme im durchfallenden und reflektierten Lichte entstehen. Redner hat ein Photometer konstruiert, das aus einem so zusammengesetzten Glaswürfel besteht, durch den man die zu messende Lichtquelle im durchfallenden Lichte betrachtet. Als Vergleichslichtquelle befindet sich eine Glühlampe in einem seitlichen Rohr. Das Licht dieser Lampe wird im reflektierten Licht beobachtet. Man kann also durch die Hypotenusenfläche der Glasprismen gleichzeitig beide Lichtquellen durch ein auf unendlich gestelltes Fernrohr beobachten. Durch Verschieben der Glühlampe in dem seitlichen Rohr wird die Beleuchtungsintensität derselben so verändert, daß das komplementäre Streifensystem verschwindet. Richtet man darauf das Photometer auf eine andere Lichtquelle oder auf eine andere Stelle derselben Lichtquelle, z. B. auf eine Stelle einer Wolke, von der man vorher einen Teil beobachtet hat, so wird nur dann das Streifensystem wieder verschwinden, wenn diese zweite Lichtquelle dieselbe Intensität hat wie die erste. Ist das nicht der Fall, so kann man durch meßbares Verschieben der Glühlampe im seitlichen Rohr einen meßbaren Betrag dieser Vergleichslichtquelle zum Auslöschen der Streifensysteme benutzen. Aus den verschiedenen Stellungen der Glühlampe im ersten und zweiten Falle berechnet man dann das Verhältnis der Helligkeit der ersten und zweiten untersuchten Lichtquelle.

In derselben Sitzung hielt Dr. Classen (Hamburg)[1] einen Vortrag über „ein Photometer zur direkten Messung der Helligkeitsverteilung in einem Raume ohne Hülfslichtquelle". Das Photometer ist nach Angaben des Vortragenden von der Firma Krüß (Hamburg) angefertigt und bezweckt, die Verteilung der Helligkeit in einem Raume zu untersuchen. Da die Helligkeit an den verschiedenen Punkten des Raumes von der Intensität der Lichtquelle (Tageslicht oder künstliche Beleuchtung) abhängt, so mußte als Vergleichslichtquelle eine solche verwendet werden, deren Intensität mit dem Wechsel der Beleuchtung im gleichen Verhältnis wechselt. Hierzu benutzte Redner einen weißen Schirm von bestimmter Größe, der während der Ausführung der Untersuchung an derselben Stelle des Raumes stehen bleibt. Das eigentliche Photometer trägt einen Arm von 1 m Länge, der nach allen Richtungen drehbar ist und an dessen Ende ein dem Vergleichsschirm kongruenter Schirm angebracht ist. Das von letzterem Schirme ausgehende Licht wird durch einen am Photometer angebrachten drehbaren Spiegel in das Photometer geleitet. Bei Ausführung einer Messung blendet man nun das Licht des beweglichen

[1] Naturw. Rundschau XVI (1901), 589.

Digitized by Google

Schirmes, der sich an einer zu photometrierenden Stelle des Raumes befindet, durch Einschaltung einer Rauchglasplatte so weit ab, daß seine Helligkeit der des festen Vergleichsschirmes gleich ist. Nun dreht man den beweglichen Schirm nach einer zweiten zu untersuchenden Stelle des Raumes und verändert die Intensität der vom Vergleichsschirm ausgehenden Strahlen durch Drehen eines Nicols so lange, bis wieder Helligkeitsgleichheit beobachtet wird. Aus der Drehung des Nicols kann man das Verhältnis der Helligkeit im ersten und zweiten Punkte berechnen. Durch Wiederholung dieses Verfahrens kann man die Helligkeitsverteilung im ganzen Raume bestimmen.

9. Veranschaulichung des Dopplerschen Prinzips in seiner Anwendung auf das Licht.

Der von Doppler vor etwa 60 Jahren aufgestellte Satz, daß uns ein Ton höher klingt, als er wirklich ist, solange wir uns der Tonquelle nähern, und tiefer, solange wir uns von ihr entfernen [1], ist von Professor Mach im Jahre 1860 auf das Licht erweitert worden, nachdem Doppler selbst mit dem Versuche einer solchen Erweiterung auf falsche Fährte geraten war [2]. P. Secchi suchte dann den erweiterten Satz auf das Spektrum eines Fixsternes und zwar des Sirius anzuwenden, doch versagten ihm dabei seine solchen Anforderungen noch nicht gewachsenen Instrumente. Die Erweiterung lautet nämlich, daß bei der Bewegung eines Sterns gegen die Erde hin die Zahl der Ätherschwingungen, welche unser Auge in einer Sekunde treffen, größer, bei seiner Bewegung von der Erde fort kleiner sein muß als die Zahl, welche bei unveränderter Entfernung zwischen Stern und Erde gilt. In die Sprache der Spektralanalyse übersetzt heißt das: bei auf uns zu gerichteter Bewegung des Sterns müssen sich seine dunkeln Spektrallinien gegen das Violett hin, bei entgegengesetzter Bewegung gegen das Rot hin verschoben zeigen. Erst Huggius gelang es im Jahre 1868, von diesem Satz eine praktische Anwendung zu machen, indem er im Spektrum des Sirius die Verschiebung einer der dunkeln Linien, der Wasserstofflinie $H\beta$, nach dem Rot hin wahrnahm; daraus ging hervor, daß sich der Sirius von uns entferne, und die Messung der Entfernung ergab, daß die Geschwindigkeit der Bewegung 45 km in der Sekunde betrage.

So große Geschwindigkeiten aber — und ihrer bedarf es zur Erzeugung meßbarer Verschiebungen der dunkeln Zentrallinien — kommen in der Natur nur bei der Bewegung von Himmelskörpern vor. Mit solchen mußte man sich darum zum Nachweise des erweiterten Dopplerschen Prinzips begnügen, und in der That ergab sich nach Beobachtungen, die H. C. Vogel angestellt hat, volle Übereinstimmung zwischen den Geschwindigkeiten, wie sie für die Sonnenrotation und die Venusbewegung

---

[1] Jahrbuch der Naturw. I, 3; XVI, 7. [2] Ebd. I, 320.

aus den Linienverschiebungen und wie sie durch auf anderem Wege gewonnene Ermittlungen erhalten worden waren.

Die bisher nicht mögliche Herstellung spektraler Linienverschiebungen durch künstliche Bewegung einer Lichtquelle, oder richtiger gesagt, von Spiegeln, welche einen Sonnenstrahl reflektieren, ist jetzt Belopolskij[1] gelungen. Er befestigte an den Peripherien zweier entgegengesetzt durch Elektromotoren in möglichst schnelle Umdrehung versetzter Räder eine Anzahl ebener Spiegel nach Art der Schaufeln an Dampfschiffsrädern. Bei dieser Anordnung mußten in kurzen Zwischenräumen je zwei Spiegel der beiden Räder für einen Augenblick parallel werden. Wurde nun mittels eines Heliostaten ein Sonnenstrahlenbündel derart auf die Spiegel geleitet, daß es im Augenblicke des genäherten Parallelismus eine mehrmals hin und her gehende Spiegelung erfuhr, so war eine wahrnehmbare Wirkung der Spiegelbewegung im Sinne des erweiterten Dopplerschen Prinzips zu erwarten, falls das menschliche Auge durch eine photographische Platte ersetzt wurde, welche die in kurzen Zwischenräumen aufeinander folgenden, durch wiederholte Spiegelung sehr stark abgeschwächten Strahlungswirkungen ohne wahrnehmbare Unterbrechungen wiederzugeben im stande war.

In der That gelang es Belopolskij, eine auf den Spektrogrammen deutlich erkennbare Linienverschiebung bald nach der einen, bald nach der andern Seite zu erzielen, je nachdem die Spiegel beim Auftreffen des Lichtstrahls einander sich näherten oder voneinander sich entfernten. Auch der Betrag dieser künstlich erzielten Verschiebung stimmte in roher Näherung schon bei diesen, von Belopolskij nur als vorläufigen bezeichneten Versuchen mit dem aus der Geschwindigkeit der Spiegel durch Rechnung erhaltenen überein.

10. Neue Untersuchungen von Langley über das ultrarote Spektrum und von Schumann über das ultraviolette Licht.

Um die Mitteilungen, welche der berühmte amerikanische Forscher über das neue Spektrum im ersten Bande der Annals of the Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution niedergelegt hat und welche wir nachher hier kurz zusammenfassen wollen, auch den Nichtfachleuten unter unsern Lesern verständlich zu machen, müssen wir einige Erläuterungen über das ultrarote Spektrum im allgemeinen vorausschicken.

Das Sonnenspektrum, welches ein von einem Strahl getroffenes Prisma in Gestalt eines regenbogenfarbigen Bandes auf einem weißen Schirm entstehen läßt, schließt mit violett auf der einen, mit dunkelrot auf der andern Seite ab. Die Verbreiterung des Strahls in das regenbogenfarbige Band hat ihren Grund darin, daß der weiße Sonnenstrahl,

[1] Naturw. Wochenschrift, neue Folge, Bd. I, S. 10.

Digitized by Google

der aus Strahlen von sehr verschiedener Wellenlänge besteht, gleichwie ein auf dem Klavier angeschlagener Akkord aus Einzeltönen von verschiedener Wellenlänge zusammengesetzt ist, in seine Bestandteile zerlegt wird, indem das Prisma die kurzwelligen Strahlen stärker bricht als die langwelligen. Für die Teilstrahlen im äußersten Violett muß eine Wellenlänge von etwa 0,36 μ (1 μ = 1000 $\mu\mu$ = $^1/_{1000}$ mm), für diejenigen im äußersten Dunkelrot eine solche von etwa 0,76 μ angenommen werden.

Weit über dieses sichtbare hinaus erstreckt sich das unsichtbare, und zwar über das Violett hinaus das ultraviolette, über das Dunkelrot hinaus das ultrarote Spektrum, ersteres gebildet von stärker brechbaren Teilstrahlen mit Wellenlängen unter 0,36 μ, letzteres von weniger brechbaren Teilstrahlen mit solchen über 0,76 μ. Wenn wir aber auch beide Spektra nicht sehen, so ist doch ihr Dasein nachweisbar; denn die ultravioletten Strahlen zeichnen sich aus durch ihre Fähigkeit, photographisches Papier zu beeinflussen (photographisches Spektrum), während die ultraroten an ihrer Wärmewirkung erkannt werden (Wärmespektrum). Zu ihrer Untersuchung bedarf es sehr empfindlicher Meßapparate für die strahlende Wärme, und den allerempfindlichsten Apparat dieser Art hat Langley in seinem Bolometer[1] hergestellt. Von wie großer Bedeutung aber eine genaue Erforschung des Wärmespektrums ist, das geht allein schon daraus hervor, daß es uns etwa $^4/_5$ der gesamten Strahlungsenergie der Sonne darstellt, während auf das sichtbare oder Newtonsche Spektrum nur $^1/_5$, auf das photographische kaum $^1/_{100}$ derselben entfällt.

Wenn man auch schon seit dem Jahre 1800, in welchem William Herschel dasselbe entdeckte, von den allgemeinen Eigenschaften des Wärmespektrums Kenntnis hatte, so ist es doch fast unbeachtet geblieben bis zum Jahre 1871, wo Lamanskij Wärmemessungen über dasselbe anstellte. Dabei fand er in ihm drei Stellen bedeutender Temperaturerniedrigung, doch wurden von ihm keine Messungen der Wellenlängen dieser dunkeln Strahlen ausgeführt. Erst als Langley im Jahre 1880 das obengenannte Bolometer erfunden und statt der Thermosäule bei seinen spektralanalytischen Messungen eingeführt hatte, gelang es ihm, die Wellenlängen der ultraroten Strahlen mit derselben Genauigkeit zu bestimmen, welche in dem sichtbaren Spektrum erreicht war. Es ist bekannt, daß in dem sichtbaren Teile des Sonnenspektrums über 5000 „dunkle“ Linien vorhanden sind; ihnen entsprechend wurden im Wärmespektrum zahlreiche „kalte“ Linien beobachtet, und Langley hat ihrer über 700 wahrnehmen und ihnen ihren genauen Platz im Spektrum anweisen können.

Bei seinen ersten Untersuchungen hatte Langley eine Grenze der nachweisbaren Wärmestrahlen, also das Ende des Wärmespektrums bei einer Wellenlänge von 1,8 μ gefunden. Statt aber daraus zu folgern, daß es Strahlen von größerer Wellenlänge thatsächlich nicht gebe, suchte er vielmehr sein Bolometer zu vervollkommnen. Während dasselbe schon

---

[1] Jahrbuch der Naturw. I, 339; X, 32.

früher Wärmeunterschiede von 0,0001° nachzuweisen gestattete, brachte er es nunmehr auf die fast unglaubliche Genauigkeit von 0,000 000 01°. Vor allem aber gelang es ihm, eine Methode zu finden, nach der die aufgefundenen „kalten“ Linien schneller festgelegt werden konnten; vorher hatte nämlich die Festlegung von 50 Linien 2 Jahre erfordert, so daß es zur Festlegung von 1000 Linien einer Zeit von 50 Jahren bedurft hätte. Die neue Methode bestand darin, daß ein großes Steinsalzprisma von äußerster Reinheit und Regelmäßigkeit, gegen Feuchtigkeit vollständig geschützt, auf einem großen Horizontalkreis befestigt wurde. Dieser wurde durch ein Uhrwerk mit größter Genauigkeit bewegt, so daß das Spektrum sich sehr langsam über den Spalt des Bolometers, welches nach und nach mit den einzelnen unsichtbaren Linien in Berührung kam, hinabschob. Jedes Vortreten einer kalten Linie beeinflußte das Bolometer in der früher beschriebenen Weise, und jede Beeinflussung wurde auf einer photographischen Platte wiedergegeben, die von demselben Uhrwerk synchronisch mit dem Steinsalzprisma verschoben wurde.

Nach nunmehr fünfzehnjähriger Arbeit, über die vorher nur wenig bekannt geworden war, hat Langley das Bild seines neuen Wärmespektrums veröffentlichen können, das die genaue Lage der genannten 700 „kalten“ Linien, daneben eine „Energiekurve“ enthält, welche den Wärmeverlauf für die ganze Länge des Wärmespektrums angiebt. An seinem äußersten Ende beträgt die Wellenlänge 5,3 μ.

Unser Forscher hatte schon früher wahrgenommen, daß sein Spektrum in den verschiedenen Jahreszeiten ein verschiedenes sei. Sein Eindruck, daß die Mehrzahl der Änderungen, von denen wohl einige in der Sonne selbst ihren Grund haben konnten, auf Absorptionen in der Erdatmosphäre zurückgeführt werden müßte, ist durch seine neuen Wahrnehmungen noch verstärkt worden. Auf die Bedeutung, welche damit die Langleysche Arbeit auch auf andern Gebieten gewinnen dürfte, wird später noch zurückzukommen sein.

Im IX. Jahrgange dieses Buches haben wir von erfolgreichen Versuchen Viktor Schumanns über ultraviolettes Licht von kürzester Wellenlänge berichten und damals Mitteilungen über die außerordentliche Durchlässigkeit des Wasserstoffs für diese Art von Strahlen hinzufügen können, welche Wahrnehmung Schumanns später von Lenard bestätigt worden ist. Nach andern Versuchen[1] des erstgenannten Forschers hat sich nun die genannte Durchlässigkeit als veränderlich herausgestellt, obschon die Versuchsanordnung dieselbe und die Herstellung des Wasserstoffs die gleiche geblieben waren. Die Ursache dieser Abweichungen wurde experimentell aufgesucht für Lichtstrahlen, deren Wellenlängen kleiner als 185 $\mu\mu$ (1 $\mu\mu$ = $^1/_{1\,000\,000}$ mm), die daher nur auf photographischem Wege zu ermitteln waren.

[1] Annalen der Physik 1901, 4. Folge, Bd. IV, S. 642. Naturw. Rundschau XVI (1901), 284.

Digitized by Google

Mittels des für so kleine Wellenlängen erforderlichen Vakuumspektrographen wurde das Spektrum des durch das Vakuum hindurchgegangenen Lichtes mit dem durch verschieden dicke Wasserstoffschichten hindurchgegangenen verglichen und schon bei der ersten Aufnahme gefunden, daß der Wasserstoff beim Strömen durch einen dickwandigen Schlauch aus schwarzem Kautschuk seine Lichtdurchlässigkeit zum größten Teil eingebüßt hatte. Ein ausgedehntes Absorptionsmaximum lag bei der Wellenlänge 160 $\mu\mu$ und erstreckte sich bei einer Schichtdicke des Wasserstoffs von 5 cm weit hinaus; erst bei 3 cm Schichtdicke konnte das Maximum photographiert werden. Wurde der den Wasserstoff zuführende Schlauch durch eine Glasröhre ersetzt, so verschwand die Absorption des Wasserstoffs und die beiden Spektra zeigten keine Unterschiede. Wenn der Wasserstoff durch einen Schlauch aus Parakautschuk gegangen war, so zeigten sämtliche Strahlen eine Schwächung, während von dem Absorptionsmaximum, das durch die Wirkung des Kautschukschlauches veranlaßt war, nichts wahrgenommen werden konnte. Ein Vergleich der Spektra von Wasserstoff aus zwei Entwicklungsapparaten ergab verschiedene Durchlässigkeit; die geringere Durchlässigkeit des einen Gases war aber durch Verunreinigung mit Fett aus der Luftpumpe bedingt, denn nach Beseitigung dieser Verunreinigung gaben die Gase beider Apparate wie das evakuierte Rohr gleich weit entwickelte Spektra. Merkwürdigerweise war zuweilen die mit Wasserstoff gefüllte Röhre durchlässiger als die evakuierte, in diesem Falle waren aber in der evakuierten Röhre kleine Mengen von Quecksilber und Fettdampf zurückgeblieben. Waren die Röhren sorgfältig gereinigt, so konnte das Spektrum bis zur Wellenlänge von etwa 100 $\mu\mu$ verfolgt werden, und bis dahin war der reine Wasserstoff durchlässig.

Die beiden wichtigsten Methoden zur Messung der Lichtgeschwindigkeit in unserer Atmosphäre sind die von Cornu verbesserte Fizeausche mittels Zahnrads, die zu ihrer Ausführung kilometerlange Strecken erfordert, und die im Zimmer ausführbare Foucaultsche Methode mittels rotierenden Spiegels. Nach Cornu haben noch Young und Forbes die Versuchsanordnung nicht unerheblich abgeändert, letzterer im Jahre 1881, wobei er zu einer mittleren Geschwindigkeit von 301 300 km in der Sekunde gelangte. Die Spiegelmethode Foucaults hat Michelson im Jahre 1878 von einigen Fehlerquellen befreit und dann geglaubt die Geschwindigkeit zu 298 000 km annehmen zu müssen.

Diese beiden, durch verschiedene Verfahren gewonnenen neueren Ergebnisse liegen so weit auseinander, daß man eine von einem hervorragenden Forscher vorgenommene Neubestimmung nur willkommen heißen kann. Eine solche hat Perrotin[1] auf der Sternwarte zu Nizza aus-

[1] Comptes rendus CXXXI (1900), 731. Naturw. Rundschau 1900, Nr. 52, S. 672.

geführt, und zwar hat er sich eines Zahnrades mit 150 Zähnen bedient. Der Abstand der beiden Beobachtungsstationen, deren eine die Sternwarte in Nizza war, betrug nach sehr sorgfältigen Messungen 11862,22 m; als Lichtquelle diente der Faden eines elektrischen Glühlichtes von 16 Kerzen. Jede Beobachtung wurde bei steigender und fallender Umdrehungsgeschwindigkeit des Rades angestellt und aus beiden Werten das Mittel genommen, ferner wurde stets nur bei ganz ruhigen Bildern beobachtet. Das Ergebnis der im Laufe eines Jahres angestellten 1500 Messungen war, daß die Lichtgeschwindigkeit 299 900 km beträgt, wobei eine Ungenauigkeit nach der oberen oder unteren Seite hin von je 80 m angenommen werden muß. Die Messüngen sollen noch nicht als abgeschlossen gelten.

Die in transversal schwingenden Glasplatten auftretenden optischen Erscheinungen hat W. König experimentell und theoretisch eingehend untersucht und faßt in den Annalen der Physik 1901, 4. Folge, Bd. I, S. 4 das Ergebnis seiner Untersuchungen folgendermaßen zusammen: In transversal schwingenden Glasplatten treten zwei Arten von Doppelbrechung auf. In den Bäuchen ist nur die eine, in den Knoten nur die andere Art vorhanden; an den dazwischen liegenden Stellen sind beide gleichzeitig vorhanden. Die in den Bäuchen auftretende Doppelbrechung entsteht durch die Krümmung der Platte und ist von der gleichen Art wie die in bekannter Weise durch statische Verbiegung hervorgerufene. Ihre Achsen liegen in der Längsrichtung der Platte und senkrecht dazu; ihre Stärke nimmt von der neutralen Mittellinie nach den Rändern hin proportional dem Abstande von der Mittellinie zu, und die Größe der spezifischen Doppelbrechung des Glases ergiebt sich aus diesen Beobachtungen ebenso groß wie aus Beobachtungen statisch verbogener Platten. Die in den Knoten auftretende Doppelbrechung rührt von den in der Platte bei ihrer Verbiegung entstehenden scherenden Kräften her. Ihre Achsen liegen unter 45° zur Längsrichtung der Platte; ihre Größe ist gering, sie scheint, entsprechend der Theorie, in der Mitte der Platte am größten zu sein und nach den Rändern abzunehmen. Ihr Verhältnis zur Schwingungsamplitude der Platte stimmt sehr nahe überein mit demjenigen Wert, der sich dafür berechnen läßt.

Über das Wiedersichtbarmachen verschwundener Stellen einer Photographie bringt die „Naturwissenschaftliche Rundschau" vom 14. Februar 1901 die folgende Mitteilung aus dem Monthly Notices of the Royal Astronomical Society vol. LXI, p. 14: Auf zwei Photographien von Sternen, welche Isaak Roberts vor etwa neun Jahren aufgenommen hatte, waren die Bilder blasser Sterne verschwunden, die auf den Negativfilms damals gezählt worden waren. Als William Crookes davon hörte, erbat er sich die beiden Negative, um durch chemische Mittel die unsichtbar gewordenen Bilder wieder sichtbar zu machen. Roberts erhielt die Negative nach einiger Zeit zurück und konnte sich durch erneute

Auszählung der Sterne davon überzeugen, daß der Versuch vollkommen geglückt war: alle verschwundenen Sterne waren ebenso deutlich sichtbar wie unmittelbar nach dem Entwickeln. Mit Crookes' Ermächtigung beschreibt nun Roberts das Verfahren, welches jener eingeschlagen hat und welches im wesentlichen besteht in der Einwirkung eines Gemisches von Pyrogallussäure und Natriumbisulfitlösung mit einer Lösung von Natriumkarbonat und Sulfit, sodann Behandeln mit Alaun-Zitronensäure und Ferrosulfatlösung und schließlicher Einwirkung eines Gemisches von Ammoniumsulfocyanid- und Goldchloridlösung.

Die photographische Wiedergabe von Abbildungen in Büchern durch Phosphoreszenzlicht ist, wie wir der Monatsschrift „Gäa" (1901, 7. Heft) entnehmen, Jerris Smith gelungen. Das Verfahren ist von praktischer Wichtigkeit, wo es sich darum handelt, photographische Aufnahmen von Bildern in Büchern zu machen, ohne daß diese Bücher von ihrem Standorte oder aus dem Bibliothekzimmer entfernt werden. Dazu ist das Verfahren von denkbar größter Einfachheit. Man nimmt ein Stück Karton in der erforderlichen Größe, bestreicht es mit der selbstleuchtenden Farbe von Balmain und setzt es eine Zeitlang dem Sonnenlicht oder auch dem elektrischen Bogenlicht aus. Dann legt man es gegen die Rückseite des aufzunehmenden Blattes. Auf die Vorderseite desselben legt man entweder eine Trockenplatte oder ein genügend großes Negativpapier; dabei muß selbstverständlich die lichtempfindliche Fläche beim Einlegen und beim Herausnehmen unter einem lichtdichten Tuche gehalten werden. Ist die Einführung geschehen, so klappt man das Buch einfach zu und läßt es je nach der Papierdicke des Bildes 20 Minuten bis zu einer Stunde fest geschlossen. Nach Ablauf dieser Zeit ist die Wiedergabe fertig und die fernere Behandlung dieselbe wie bei jeder gewöhnlichen Photographie. Hat man weder Sonnen- noch Bogenlicht zur Verfügung, so kann die Balmainsche Farbe auch durch Magnesiumlicht selbstleuchtend gemacht werden.

Die größte Dunkelkammer hergestellt zu haben, dürfen sich wieder einmal die Amerikaner rühmen. Wir entnehmen darüber einer eingehenderen Beschreibung in La Nature vom 31. August 1901 folgende Angaben. Der Firma Pullmann, die zu Ende des Jahres zwei Luxuszüge von noch nicht dagewesener Gediegenheit und Pracht hergestellt hatte, handelte es sich darum, eine Riesenphotographie davon auf die Pariser Ausstellung zu schicken, und sie gab zu dem Zwecke ihrem Photographen Lawrence freie Hand zur Herstellung der erforderlichen Kamera. Die Vollendung gelang ihm in zwei und einem halben Monat: sie gestattet die Aufnahme eines Negativs von 304 cm Länge und 244 cm Höhe. Sie besteht aus vier Teilen, die in einem Gerüst von vier 6 m langen und 50 × 15 cm starken Bohlen zusammengesetzt werden. Von den beiden Zeißschen Linsen hat die eine 1,67, die andere 3 m Brennweite. Das

Digitized by Google

Gewicht der leeren Kamera ist 480 kg; dazu kommt das Gewicht der Aufnahmeplatte nebst Rahmen mit 155 kg. Die Hauptsache ist, daß Lawrence mit dem Apparat vortreffliche Aufnahmen erhalten hat, und daß diese Aufnahmen zu Paris ihren Zweck bestens erfüllt haben.

V. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektrizität.

11. Wechselwirkungen zwischen Licht und Elektrizität.

Nachdem wir erst im letzten Jahrgange unseres Buches über Änderungen elektrischer Natur berichtet haben, welche nach Versuchen Buissons das Licht an metallischen Oberflächen hervorruft, müssen wir diesmal Versuche von Bose und Kochan[1] mitteilen, welche auf demselben Gebiete liegen. Die beiden Forscher wollten feststellen, welche Änderung in der elektromotorischen Kraft es für die Gravesche Gaskette zur Folge hätte, wenn sie die Platinelektroden dieses Elementes durch Elektroden aus reinem Gold ersetzten. Während des 16 Tage langen Ladens zeigte das Element sowohl an der Kathode wie an der Anode schwammige Überzüge, die sich in Fetzen von den Elektroden ablösten und von dem Zerfall des Goldes herrührten; der Zerfall der Kathode hörte am 14., derjenige der Anode erst bei Unterbrechung des Ladens am 16. Tage auf. Nun wurden fortgesetzt Messungen vorgenommen, die, ähnlich wie bei Platinelektroden, ein anfangs schnelles, dann langsames Abfallen der E. M. K. (elektromotorischen Kraft) ergaben. Daneben aber zeigte sich eine deutlich wahrnehmbare tägliche Periode derselben: morgens früh hatte die E. M. K. einen hohen Wert, im Laufe des Vormittags fiel sie ab und stieg in den Nachmittagsstunden wieder an. Es stellte sich bald heraus, daß hier eine Lichtwirkung vorliege, da das Entzünden einer Glühlampe dicht vor dem Element eine deutliche Abnahme der E. M. K. zur Folge hatte. Als anderseits das Element am 25. Januar ganz verdunkelt wurde, ergaben sich nur hohe Werte, und die Schwankungen waren ganz verschwunden.

Um zunächst den Ort der Lichtempfindlichkeit festzustellen, wurden Anode und Kathode getrennt mit einer Bogenlampe beleuchtet, und hierbei zeigte sich zweifellos, daß die Lichtempfindlichkeit ausschließlich an der Goldanode, also an der Sauerstoffanode des Elementes sich befand. Wurde statt des Bogenlichtes das weiße Licht einer Magnesiumlampe benutzt, so war die Wirkung erheblich schwächer. Es sollte nun die Wirkung der verschiedenartigen Lichtquellen auf die lichtempfindliche Elektrode geprüft werden. Zu diesem Zwecke wurde das Element in eine lichtdichte Hülle gebracht, in welcher nur ein Fenster dem zu untersuchenden Lichte zur

[1] Zeitschrift für physikalische Chemie 1901, neue Folge, Bd. XX, S. 210. Naturw. Rundschau XVI (1901), 643.

Digitized by

Anode den Zutritt gestattete. Die Versuche wurden zudem in einem dunkeln Zimmer angestellt.

Alle sehr hellen Lichtquellen, deren Licht dem Auge einigermaßen weiß erscheint, trieben die E. M. K. erheblich hinunter; ganz besonders wirksam war der Aronsche Quecksilberlichtbogen. Nicht so stark, aber doch erheblich stärker als der Kohlenbogen wirkte der Auerbrenner. Ließ man das Quecksilberlicht durch verdünnte Kalimanganoxydlösung gehen, so daß das intensive Licht rein violett war, dann sank die E. M. K. erheblich; beim Abblenden der violetten Strahlen durch eine gelbe Scheibe, so daß nur die orangen und grünen Strahlen Zutritt hatten, war der Verlauf der E. M. K. wie im Dunkeln; der mittlere Teil des Spektrums schien daher ohne Wirkung. Intensives grünes Licht, durch eine grüne Glasscheibe aus Kohlenbogen oder aus Magnesiumlicht isoliert, zeigte keine oder nur geringe Wirkung. Ebenso wirkungslos war gelbes Natriumlicht.

Beim Übergang von kürzeren zu längeren Lichtwellen nahm also die Erniedrigung der E. M. K. durch Belichtung stark ab und verschwand ganz. Bei weiterer Vermehrung der Wellenlänge im roten Lichte wurde die Wirkung sogar eine entgegengesetzte, die E. M. K. wurde nämlich im roten Lichte stärker erhöht als in völliger Dunkelheit. Die roten Strahlen waren teils durch rotes Glas bei verschiedenen Lichtquellen, teils durch Lithiumflammen gewonnen. Auch ultrarotes Licht ergab ein beschleunigtes Ansteigen der E. M. K.

Versuche mit spektral zerlegtem Lichte hatten aus technischen Gründen keinen Effekt, doch empfehlen die beiden Forscher fortgesetzte Versuche in dieser Richtung, um das Gebiet der elektrischen Lichtempfindlichkeit weiter aufzuklären. Die relativ stark erniedrigende Wirkung des Quecksilberbogenlichtes und des Auerbrenners führen sie darauf zurück, daß diese beiden Lichtquellen prozentisch wenig Rot enthalten.

Während es sich in dem hier beschriebenen Falle um die Änderung einer vorhandenen elektromotorischen Kraft handelt, sind auch mehrfach Fälle nachgewiesen und hier behandelt worden, in denen das Licht geradezu elektrische Ströme erregt. Allegretti[1] hat sich die Aufgabe gestellt, die Änderungen zu untersuchen, welche diese photoelektrischen Ströme erfahren, wenn in der Intensität des Lichtes, das sie hervorruft, Schwankungen stattfinden. Zu dem Zwecke wurden zwei in eine elektrolytische Flüssigkeit tauchende Metallscheiben mit einem empfindlichen Galvanometer verbunden und der Strom gemessen, der durch die Belichtung der einen Scheibe entstand, wenn die andere im Dunkeln verharrte. Der photoelektrische Strom änderte sich mit der Zeit und mit der Intensität des von einer Bogenlampe ausgestrahlten Lichtes; die Änderung der Intensität wurde entweder durch Variation des stets gemessenen Lampenstromes oder durch Verschiebung der Lichtquelle gegen die

[1] Nach Mitteilungen aus dem physikalischen Institut der Universität Pisa übersetzt in der Physikalischen Zeitschrift II, 317.

Digitized by Google

bestrahlte Elektrode herbeigeführt. Zur Untersuchung gelangten Schwefelkupfer, Jodkupfer, Schwefelsilber, Jodsilber und reine Metalle. Aus den a. a. O. näher beschriebenen Versuchen zieht Allegretti die nachstehenden Schlußfolgerungen:

1. Die elektromotorische Kraft, die durch Einwirkung des Lichtes auf chemisch veränderte, metallische, in einen Elektrolyten getauchte Oberflächen entsteht, bleibt bei einer gegebenen Lichtstärke eine bei jeglicher Art von Aktinometern wechselnde Zeit zunächst konstant, wird dann veränderlich mit der Neigung abzunehmen und erlischt schließlich vollständig. Zwei aus identischen Elementen und unter scheinbar identischen Bedingungen hergestellte Aktinometer zeigen nicht gleiche Empfindlichkeit.

2. In der ersten Periode der konstanten Empfindlichkeit verhält sich die durch Licht auf Platten von Schwefelkupfer, Jodkupfer und Jodsilber hervorgerufene elektromotorische Kraft umgekehrt proportional dem Abstande zwischen Lichtquelle und Aktinometer, in späterer Periode gilt dieses Gesetz nicht mehr genau.

3. Die Platten aus Schwefelsilber verhalten sich ganz anders; bei ihnen ist die photoelektromotorische Kraft durch den Zweig einer Parabel darzustellen.

4. Bei rein metallischen Oberflächen wird das elektromotorische Verhalten durch Licht gar nicht verändert.

12. Neue Untersuchungen über elektrische (Hertzsche) Wellen.

Nachdem diese Wellen, die nach ihrem experimentellen Nachweise durch Heinrich Hertz das größte Aufsehen erregt hatten, durch die für die Praxis wichtigere Entdeckung Röntgens der Aufmerksamkeit der Laienwelt fast ganz entrückt worden waren, erfreuen sie sich seit einigen Jahren, d. i. seit Marconis Erfindung der Funkentelegraphie wieder der allgemeinsten Beachtung. Eine große Rolle spielt auf diesem Gebiete die Art ihrer Fortpflanzung, vor allem die Beantwortung der Frage: gelangen sie auf dem Luftwege an weit entfernte Ziele, auch wenn das wegen der Erdrundung in gerader Linie nicht möglich ist, oder nehmen sie ihren Weg durch Land und Wasser? Unsere Leser finden auf S. 68 und 69 einige auf diese beiden Fragen bezügliche Mitteilungen; hier sollen uns zunächst die mehr theoretischen Untersuchungen über die Änderungen beschäftigen, welche nach Gutton[1] das *Wasser als Durchgangsmittel für die elektrischen Wellen* zur Folge hat. Gutton stellte seine Messungen in der Weise an, daß er mittels eines Hertzschen Erregers Wellen längs zweier paralleler Drähte hinlaufen ließ, welche 2,5 m vom Erreger entfernt durch einen paraffinierten Holztrog hindurchgingen. Der Resonator zum Nachweise der Wellen bestand aus einem durchbrochenen Kreise von Kupfer-

[1] Comptes rendus CXXXII (1900), 543. Naturw. Rundschau XVI (1901), 336.

Digitized by

draht und stand zwischen den parallelen Kupferdrähten. Jenseits des Resonators liefen die Drähte durch einen zweiten paraffinierten Holztrog und waren durch eine Brücke verbunden. Verschob man die Brücke, so zeigte der Funke des Resonators Minima und Maxima, und der Abstand der Brücke zwischen einem Minimum und einem Maximum des Funkens gab die Wellenlänge. Die Messungen wurden zuerst in der Luft ausgeführt, sodann wenn Drähte und Resonator sich im Wasser befanden. Bei verschiedenen Stellungen des Resonators zu den Drähten blieb die Wellenlänge der Schwingungen die gleiche, wenn der Resonator und die Leitungsdrähte sich im Wasser befanden. Verschiedene Größen der Erreger und verschiedene Kapazität derselben änderten an dem Ergebnis nichts. Darauf wurden nur die Drähte in Wasser getaucht, der Resonator hingegen in Luft gelassen. Hierbei zeigte sich, daß die Wellenlänge der Schwingungen 8,3mal so klein war, wenn die Drähte im Wasser waren, als wenn sie in Luft sich befanden, d. h. der Brechungsindex des Wassers für die elektromagnetischen Wellen ist 8,3, eine Zahl, die der von verschiedenen andern Experimentatoren gefundenen sehr nahe kommt. Da nun die ersten Versuche ergeben haben, daß, wenn man den Resonator in Wasser taucht, die Wellenlänge denselben Wert wie in Luft zeigt, so muß hierbei die Schwingungsperiode des Resonators 8,3mal größer werden.

Daß akustische Wellen Oberschwingungen erzeugen, deren Schwingungszahlen ganze Vielfache derjenigen der Grundwelle sind, ist bekannt, und daß auch die durch einen geradlinigen Hertzschen Erreger hervorgebrachten Hertzschen Schwingungen Oberschwingungen erzeugen, galt wenigstens als sehr wahrscheinlich. Franz Kiebitz[1] hat nun durch Versuche, die er auf Anregung Drudes anstellte, das Vorhandensein solcher Oberschwingungen experimentell nachweisen können. Zu diesem Zwecke wurde in möglichst weiter Entfernung vom Erreger eine Drahtleitung als Empfänger aufgestellt, deren Länge stetig verändert werden konnte. Bei einer bestimmten Länge, welche der Resonanz des Empfängers mit der Grundschwingung des Erregers entsprach, war die Wirkung am stärksten; bei weiterer Verkürzung des Empfängers nahm die Wirkung des Erregers ab, aber bei bestimmten Empfängerlängen traten wieder deutliche Maxima der Wirkung auf, welche von den Oberschwingungen hervorgebracht waren. Der Erreger bestand meist aus zwei geradlinigen Drähten mit kleiner Funkenstrecke, der Empfänger aus einem horizontalen, im wesentlichen kreisförmigen Kupferdrahte, dessen Länge durch eine bewegliche Brücke variiert werden konnte, und bei dem die Wirkung entweder durch den Sekundärfunken an einer Unterbrechungsstelle oder durch einen Righischen Indikator (versilberten, in der Mitte geritzten Glasstreifen) oder durch eine Vakuumröhre beobachtet wurde. Die Oberschwingungen wurden auch bei dem Erreger angehängten Kapazitäten untersucht und ihre Phase und

[1] Annalen der Physik 1901, 4. Folge, Bd. V, S. 872. Naturw. Rundschau XVI (1901), 543.

Digitized by Google

Dämpfung bestimmt. Das Resultat der Untersuchung war, daß ein stabförmiger Erreger außer der Grundschwingung harmonische Oberschwingungen aussendet, deren Perioden ungeradzahlige Bruchteile ($^1/_3$, $^1/_5$, $^1/_7$ u. s. w.) von der Periode der Grundschwingung sind. Acht solcher Oberschwingungen, deren Intensität sehr gering gegen die Grundschwingung war, wurden nachgewiesen. Nicht stabförmige Erreger sandten gleichfalls Oberschwingungen aus, deren Perioden aber nicht harmonisch waren. Die Dämpfung der vom Erreger ausgehenden Schwingungen war um so größer, je kleiner der Abstand zwischen Erreger und Empfänger war. Auch mit dem Coherer ließ sich die Resonanz nachweisen.

13. Neue Untersuchungen über die Kathodenstrahlen.

Nach den Mitteilungen, welche wir in den beiden letzten Jahrgängen über Geschwindigkeitsmessungen der Kathodenstrahlen gebracht haben, müssen wir diesmal über den Geschwindigkeitsverlust berichten, welchen nach Untersuchungen von Ernst Gehrke[1] die Kathodenstrahlen bei der Reflexion erleiden. Findet ein solcher Verlust statt, so müssen die reflektierten Strahlen, oder was dasselbe ist, der von ihnen erzeugte Fluoreszenzfleck stärker magnetisch abgelenkt werden als der von den direkten Strahlen erzeugte. Das war aber deutlich erkennbar, wenn man einen Fluoreszenzfleck der ersten und einen solchen der zweiten Art nebeneinander entstehen ließ und dann der ablenkenden Wirkung eines starken Magneten aussetzte, einerlei ob als Reflektoren Magnesium, Platin, Kupfer, Aluminium oder Kohle verwendet wurden. Über die Einzelheiten der Versuchsanordnung sowie über die von Gehrke aus seinen Beobachtungen gezogenen Folgerungen müssen wir hier hinweggehen, dürfen aber nicht unterlassen, zu bemerken, daß, wenn letztere richtig sind, sich daraus auch ein Geschwindigkeitsverlust der Kathodenstrahlen beim Durchgang durch dünne Metallplättchen oder andere Körper ergeben müßte, wovon J. J. Thomson eine Andeutung gefunden hat.

Die soeben erwähnte Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen durch magnetische und auch durch elektrostatische Kräfte bildet bekanntlich diejenige Eigenschaft der Kathodenstrahlen, durch welche sie sich von den Röntgenstrahlen am auffallendsten unterscheiden. Schon Hertz hatte vermutet, daß auch umgekehrt Kathodenstrahlen im stande seien, die Magnetnadel aus ihrer Richtung abzulenken, und den experimentellen Nachweis hierfür, der ihm selbst nicht gelungen war, hat nun unter Anwendung ganz besonderer, hier nicht näher zu beschreibender Sicherungsvorrichtungen der Nadel gegen Nebeneinflüsse von Geitler[2] erbracht. Es wurde von ihm festgestellt,

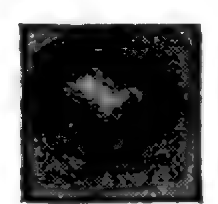
[1] Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1901, S. 461. Naturw. Rundschau XVI (1901), 343.

[2] Annalen der Physik 1901, 4. Folge, Bd. V, S. 924. Naturw. Rundschau XVI (1901), 602.

Digitized by Google

daß die Kathodenstrahlen sich gegen Magneten wie ein in ihrer Bahn befindlicher, aber ihrer Fortpflanzungsrichtung entgegengesetzter, positiver elektrischer Strom verhalten, d. h. daß sie die Magnetnadel nach der für einen solchen Strom geltenden Ampèreschen Regel einzustellen suchen. Diese ablenkende Kraft war von derselben Größenordnung wie die Kraft des Entladungsstromes und war ihr wahrscheinlich gleich. Auch die Vermutung, daß ein Rückstrom die Ursache der negativen Ergebnisse von Hertz gewesen, läßt sich mit allen Versuchen in Einklang bringen und wurde durch keine widerlegt. Gleichwohl ließen sich die erzielten Ergebnisse noch nicht für eine Hypothese über die Kathodenstrahlen verwerten. Hierzu bedarf es quantitativer Messungen. Aus den bisher rein qualitativen Beobachtungen ist nur der eine Schluß zu ziehen: die Kathodenstrahlen haben magnetische Wirkung.

Biegon von Czudnochowski[1] hat seine Untersuchungen über die Färbung von Flußspat durch Kathodenstrahlen, über die wir schon im vorigen Jahre berichten konnten, fortgesetzt. Die neueren Untersuchungen unterscheiden sich von den früheren besonders dadurch, daß eine Doppelröhre mit zwei Kathoden und nur einer Anode verwendet wurde, die das gleichzeitige Einsetzen von zwei ganz gleichen Flußspatplatten, der einen gegenüber der ebenen, der andern gegenüber der hohlen Kathode gestattete. Der Verlauf der Erscheinungen läßt sich dann genau verfolgen: man sieht deutlich die Färbung von der Mitte nach dem Rande zu sich ausbreiten, wobei die Farbenfolge gelb-rot-blau sich immer von neuem aus der Mitte entwickelt und jede neue die vorher erschienenen Ordnungen nach außen drängt. Von den folgenden beiden Figuren giebt Figur 10



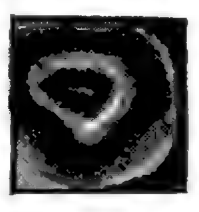
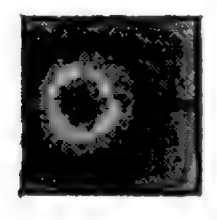
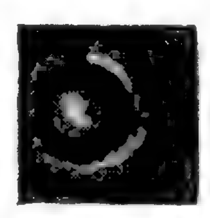


Fig. 10. Bilder bei Anwendung einer Hohlkathode.

die bei Anwendung einer Hohlkathode, Figur 11 die bei Anwendung einer Plankathode entstehenden Bilder. Man sieht, daß die verschiedene Form

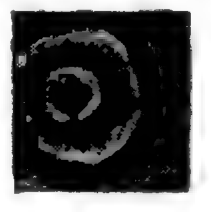


Fig. 11. Bilder bei Anwendung einer Plankathode.

der beiden Kathoden keine nennenswerten Unterschiede zur Folge hat; nur ist der Verlauf bei der Hohlkathode etwas regelmäßiger, während bei der Plankathode die einzelnen Ringe in etwas schnellerer Folge einander ab-

[1] Physikalische Zeitschrift III, 82.

Digitized by Google

lösen. Nach 130 Minuten langer Bestrahlung erscheinen die Platten in der Durchsicht kräftig violett. Die Farben lassen sich durch Wischen oder Reiben nicht entfernen; auch durch 30 Minuten langes Erhitzen in heißem Sande von über 200° wird die Färbung in keiner Weise beeinflußt; bei ungefähr 350° thermolumineszíert der Flußspat sehr stark grün, die violette Färbung ist aber noch unverändert; bei etwa 500° beginnt die Färbung langsam zu verblassen, um bei der Rotgluttemperatur vollständig zu verschwinden, während gleichzeitig der Flußspat ein sehr intensives blaues Leuchten zeigt. Die unter dem Einfluß der Kathodenstrahlen schön blaue Phosphoreszenz der Flußspatplatten geht beim Ausschalten des Induktors augenblicklich in ein hell gelbgrünes Nachleuchten von einer Minute und längerer Dauer über; bei nachherigem Erhitzen im Dunkeln thermolumineszieren die Platten mit dem gleichen Lichte von neuem.

Die erste Wahrnehmung, daß gewisse Salze von den Kathodenstrahlen gefärbt werden, hat schon vor einer Reihe von Jahren, wie wir im XIII. Jahrgang berichten konnten, Goldstein gemacht. Über denselben Gegenstand hat nun der genannte Forscher auf der letzten Naturforscherversammlung zu Hamburg berichtet [1]. Danach hat er seine Versuche, die sich zunächst nur auf die Alkalihaloide bezogen hatten, auch auf andere Salze ausgedehnt. Es hat sich herausgestellt, daß auch die Sulfate, Phosphate, Karbonate unter dem Einflusse der Kathodenstrahlen gefärbt werden, wenn sie vorher geschmolzen und stark erhitzt wurden. Auch die Radiumstrahlen und das ultraviolette Licht vermögen die Nachfarben zu erzeugen. Die gefärbten Salze sind lichtempfindlich und verlieren unter dem Einflusse des Tageslichtes ihre Farbe mehr oder weniger schnell. Manche Salze, so besonders Flußspat, leuchten im Dunkeln, solange sie die Nachfarben haben. Das Leuchten wird allmählich geringer, erfolgt aber, wenn man den Flußspat im warmen Wasser erwärmt, mit erneuter Helligkeit. Darauf sprach Goldstein über die Farbe, welche Salzgemische nach der Bestrahlung erlangten. Es stellte sich heraus, daß die Farbe des Salzgemisches keineswegs eine Mischfarbe der einzelnen Nachfarben sei. Vielmehr drücken minimale Verunreinigungen durch gewisse Salze dem Hauptbestandteil ganz typische Farbencharaktere auf. So genügt $^1/_{10000}$ Chlornatrium, um die Nachfarbe eines Salzes merklich zu verändern, $^6/_{10000}$ verursachen eine völlige Farbenänderung. Bei absolut reinen Oxysalzen scheint keine Nachfarbe aufzutreten, doch schon bei Verunreinigung mit $^1/_{25000}$ entsteht eine deutliche Nachfarbe. Daher glaubt Redner, daß die Nachfarben als ein hervorragend empfindliches Reagens für Reinheit eines Salzes benutzt werden könnten. Aus der Nachfarbe kann man auf die Art der Verunreinigung einen Schluß machen, ja man kann sogar zwei verschiedene Beimengungen nebeneinander erkennen, da die Nachfarben verschieden lichtempfindlich sind. Es treten dann während der Einwirkung des Tageslichtes Farbenveränderungen auf, da die Farbe

[1] Naturw. Rundschau XVI (1901), 592.

Digitized by

der einen Beimengung rascher abblaßt als die der andern. Redner zeigte einige Präparate, die einfach dadurch Nachfarben erzeugt hatten, daß sie in einer Schachtel aufbewahrt worden waren, in der oben auf dem Salze in Papier eingewickelt ein Radiumpräparat lag. Bei vielen Salzen zeigten sich die Nachfarben erst nach vorherigem Glühen.

Zum Schluß dieser Besprechung müssen wir noch kurz auf die Beziehungen zurückkommen, die der dänische Professor Paulsen, wie im XI. Jahrgang dieses Buches unter „Meteorologie" mitgeteilt wurde, zwischen dem Nordlicht und den Kathodenstrahlen annimmt. Der bekannte Nordlichtforscher erklärte die Entstehung der prächtigen Naturerscheinung aus einer Absorption von Kathodenstrahlen in der Luft. Offen blieb damals nur die Frage, woher die Kathodenstrahlung stamme, von der Paulsen vermutet, daß sie in einer negativen Ladung der obersten Atmosphärenschichten ihren Grund habe. Wenn nun diese Frage auch heute noch offen bleiben muß, so ist doch an dem innigen Zusammenhange beider Erscheinungen nach neueren Mitteilungen des Forschers nicht mehr zu zweifeln. Derselbe hatte in einem der internationalen Physikerversammlung zu Kopenhagen erstatteten Bericht als Hauptergebnis seiner Untersuchungen während der im Winter 1899/1900 von ihm geleiteten Nordpolexpedition nach Island angegeben: daß das Nordlichtspektrum eine Anzahl von Strahlen enthalte, die denen des Kathodenspektrums des Stickstoffes sehr nahe ständen [1]. Diese zunächst noch mit großer Zurückhaltung vorgebrachte Ansicht hat später dadurch volle Bestätigung erhalten, daß die von ihm mitgebrachten Nordlichtaufnahmen im Potsdamer astrophysikalischen Institut durch Scheiner sorgfältig untersucht worden sind, und daß auch dieser Gelehrte durch genaue Messungen der sieben glänzendsten Linien beider Spektren das Zusammenfallen bestätigt hat. Es ist also nicht mehr daran zu zweifeln, daß das Nordlichtspektrum das Kathodenspektrum des Stickstoffes und anscheinend auch des Sauerstoffes enthält, obwohl von letzterem nur eine Linie mit einiger Sicherheit erkannt wurde, woraus zu schließen ist, daß dasselbe in höheren Regionen unserer Atmosphäre entsteht und eine Entladungserscheinung von elektrischen Strömen sein dürfte.

14. Weitere Mitteilungen über die Röntgenstrahlen.

Bei der großen Bedeutung, welche heute den Röntgenstrahlen besonders in der Medizin zukommt, wird auf die Herstellung der Röntgenröhren die größte Sorgfalt verwendet. Ein Blick in die mit Figuren reich ausgestatteten Kataloge unserer angesehensten Werkstätten für physikalische Apparate läßt das auf den ersten Blick erkennen; hier kann es nicht unsere Aufgabe sein, bei den in den verschiedensten Formen und Größen hergestellten Röhren zu verweilen.

---

[1] Prometheus XII, Nr. 614, S. 672.

Um so auffallender ist, daß die Bedingungen, unter denen die Strahlen entstehen, noch keineswegs hinreichend bekannt sind. So fand Semenov[1] beim Experimentieren mit einer Bianodenröhre von der hierneben abgebildeten Form (a ist die Kathode, b und c sind die beiden Anoden, deren letztere in die Antikathode in der Mitte der Röhre ausläuft), daß die Antikathode auf beiden Seiten Strahlen aussandte, an der Vorderseite freilich die stärkeren. Ferner sandte dieselbe nur dann Strahlen aus, wenn sie elektrische Ladung besaß; verband man sie metallisch mit dem Boden, so blieben die Strahlen fast ganz aus. Semenov erhielt auch Strahlen, wenn er die 3 Elektroden a, b und c unter sich und dann allein mit dem einen Pol einer andern, bipolaren Röntgenröhre verband, die in üblicher Weise in den Sekundärkreis eines Induktoriums eingeschaltet war. Die so unipolar erzeugten Strahlen waren allerdings nur schwach, hatten aber genau dieselben Eigenschaften wie die Strahlen einer bipolaren Röhre. Für das Auftreten der so erhaltenen unipolaren X-Strahlen war aber das Vorhandensein der in den Sekundärkreis des Induktoriums eingeschalteten bipolaren Vakuumröhre unerläßliche Bedingung.

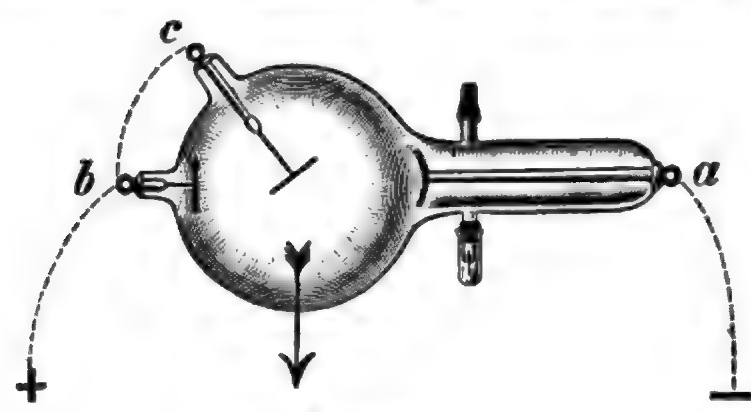


Fig. 12. Bianodenröhre.

Die Erzeugung von X-Strahlen ohne Vakuumröhre bei gleichzeitiger Einwirkung ultravioletten Lichtes und eines elektrischen Feldes ist Nodon[2] gelungen. Auf die zentrale Öffnung einer schwarzen Papierscheibe wurde ein dünnes Aluminiumblatt befestigt, diesem in 10 bis 30 cm Entfernung parallel gegenüber eine Metallplatte von kleinerem Durchmesser angebracht, die mit dem Aluminiumblatt einen Kondensator bildete. Wurde dieser Luftkondensator geladen und ein Bündel ultravioletter Strahlen auf die äußere Oberfläche des Aluminiumblattes gelenkt, so wurde auf der inneren Fläche desselben die Entstehung von X-Strahlen beobachtet. Dieselben pflanzen sich in derselben Richtung fort wie die Kraftlinien des Feldes, und sind am stärksten, wenn die Richtung der Kraftlinien mit derjenigen der ultravioletten Strahlen zusammenfällt, wenn also das belichtete Aluminiumblatt negativ geladen ist. Im übrigen hängt die Wirksamkeit der so erhaltenen X-Strahlen ab von der Stärke der durch eine kleine Elektrisiermaschine bewirkten Ladung des Kondensators, von der Intensität und Wellenlänge des ultravioletten Lichtes und von der Natur der Oberfläche, an welcher die X-Strahlen entstehen. Die-

[1] Comptes rendus CXXXIII (1901), 217.
[2] Ibid. CXXXII (1901), 770.

Digitized by Google

selben weichen im allgemeinen in ihren Eigenschaften von denjenigen X-Strahlen nicht ab, welche in der üblichen Weise mit Hülfe von Induktorium und Vakuumröhre erzeugt werden.

Die merkwürdigste und für ihre praktische Verwendung wichtigste Eigenschaft der Röntgenstrahlen ist ihre Fähigkeit, undurchsichtige Körper mehr oder weniger leicht zu durchdringen. Nachdem wir schon in den fünf voraufgehenden Jahrgängen über dieses Durchdringungsvermögen und die besonders von Dölter, Oberbeck und Benoist darüber angestellten Versuche berichtet haben, wollen wir von den neuesten Forschungen Benoists [1] über denselben Gegenstand, bei welchen er die hier schon früher besprochene, am schnellsten zum Ziele führende und von ihm erheblich verbesserte radioskopische Methode anwendete, und welche sich auf nicht weniger als 120 einfache und zusammengesetzte Körper bezogen, nur kurz die Hauptergebnisse anführen, welche er selbst folgendermaßen zusammenfaßt:

1. Die spezifische Undurchlässigkeit eines Körpers scheint unabhängig zu sein von seiner physikalischen Beschaffenheit; sie ist z. B. dieselbe für Wasser wie für Eis, sie ist unabhängig von der Temperatur u. s. w.

2. Die spezifische Undurchlässigkeit scheint unabhängig zu sein von der Atomgruppierung, d. h. von den Krystallformen, den allotropen Zuständen, den molekularen Kondensationen; sie ist z. B. dieselbe für die wasserfreie Thonerde und den Korund, für die verschiedenen Formen des Kohlenstoffs u. s. w.

3. Die spezifische Undurchlässigkeit scheint unabhängig zu sein vom Zustande der Freiheit oder Bindung, und das Durchlässigkeitsäquivalent [2] einer Mischung oder Verbindung läßt sich berechnen aus den Äquivalenten ihrer Elemente. Dieses Gesetz gilt jedoch nur mit gewissen Einschränkungen, indem auf ähnliche Einwirkungen Rücksicht zu nehmen ist, wie bei der Durchsichtigkeit eines Körpers auf seine Farbe.

4. Die spezifische Undurchlässigkeit der einfachen Körper ist eine bestimmte und wachsende Funktion ihres Atomgewichts und nimmt für hinreichend durchdringende und hinreichend homogene X-Strahlen die Form einer direkten Proportionalität an.

Unter den chemischen Wirkungen der Röntgenstrahlen ist die wichtigste ihre Einwirkung auf photographische Platten. Sie teilen diese Wirkung mit den Lichtstrahlen, von welchen wiederum die violetten Strahlen die wirkungsvollsten sind. Nun hat aber Professor Nipher [3]

---

[1] Comptes rendus CXXXII (1901), 324. 545.

[2] „Durchlässigkeitsäquivalent“ eines Körpers nennt Benoist die Masse eines Prismas dieses Körpers in Dezigramm, welches 1 cm² Grundfläche hat und auf die X-Strahlen von bestimmter Qualität, die es parallel zu seiner Achse durchsetzen, eine bestimmte Absorption ausübt, z. B. eine gleiche wie ein Paraffinprisma von 75 mm Höhe, das als Durchlässigkeitsmaßstab genommen wird.

[3] Prometheus XII, Nr. 16, S. 254.

an der Washington-Universität eine Entdeckung gemacht, welche die Wirkungsweise von Lichtstrahlen und von Röntgenstrahlen als eine verschiedenartige erscheinen läßt; er hat nämlich gefunden, daß photographische Platten, die mehrere Tage dem Tageslicht ausgesetzt und dadurch für die gewöhnliche Photographie unbrauchbar geworden waren, für Röntgenaufnahmen noch verwendbar blieben. Läßt man in einem erleuchteten Raum die Röntgenröhre auf solche Platten einwirken, so erhält man bei ihrer Entwicklung mit Hydrochinon positive Bilder. Außer dem Vorteil, daß solche durch die Belichtung für die gewöhnliche Photographie unbrauchbar gewordenen Platten nun noch verwendbar sind, hat diese Entdeckung den weiteren wichtigen Vorzug, daß man derartige Röntgenaufnahmen bei Lampenlicht entwickeln kann, was bei schwachem und kühlem Entwickler etwa eine Stunde dauert und wobei alle Einzelheiten des Bildes während der Entwicklung beobachtet werden können.

In der viel umstrittenen Frage, ob die neuen Strahlen im Auge Lichtempfindungen hervorrufen, hatte, wie wir im vorletzten Jahrgange mitteilen konnten, Giesel wahrzunehmen geglaubt, daß wenigstens die Becquerelstrahlen solche Empfindungen auslösen. Himstedt und Nagel[1] haben die Gieselschen Untersuchungen weitergeführt. Sie konnten zunächst des letzteren Angabe nur an dem dunkel adaptierten Menschenauge bestätigen, wie auch immer nur behauptet worden ist, daß die Röntgen- und ultravioletten Strahlen bloß für ein vollkommen ausgeruhtes Auge wahrnehmbar sind. Ob die Becquerelstrahlen direkt auf die lichtempfindlichen Organe der Netzhaut, Zapfen oder Stäbchen, einwirken, ließ sich nicht feststellen, da sie, wie das auch Giesel vermutet hat, in den durchsichtigen Augenmedien, Linse und Glaskörper, Fluoreszenz erregen, welche als diffuse Lichtquelle im Auge wirkt. Die beiden Forscher haben dann die erregende Wirkung der ultravioletten und der Röntgenstrahlen auch objektiv am Froschauge mittels des Aktionsstromes nachweisen können. Die elektromotorische Kraft eines passend abgeleiteten Froschauges wurde bei Einwirkung der beiden Strahlenarten ganz so erhöht wie bei Einwirkung sichtbaren Lichtes; aber auch objektiv wirkten die Röntgenstrahlen nur auf das gut dunkel adaptierte Auge. Endlich wurde die Reizwirkung der verschiedenen Regionen des Spektrums, und zwar ebenfalls an ausgeschnittenen unverletzten Froschaugen, mit einem Triplexgasbrenner als Lichtquelle untersucht. Die hier nicht näher zu beschreibende Versuchsanordnung bot große Schwierigkeiten; das Ergebnis war, in Übereinstimmung mit den Wahrnehmungen am subjektiven Menschenauge, daß beim hell adaptierten Froschauge das Maximum der Wirkung bei der gelben D-Linie, während es beim dunkel adaptierten Auge im gelblichen Grün bei einer Wellenlänge von 544 $\mu\mu$ oder 0,544 μ liegt (s. S. 25).

Die von X-Strahlen durchsetzte Luft — ixierte Luft nennt sie Villari — wird elektrisch leitend und wirkt dadurch entladend auf

[1] Physikalische Zeitschrift II, 362.

elektrisch geladene Körper, einerlei ob die Ladung dieser Körper eine positive oder eine negative ist. Der genannte Forscher hatte aber schon früher wahrgenommen, daß die ixierte Luft diese entladende Wirkung durch Reibung an Metallen verliert, und hat nun untersucht[1], welche Wirkung eine der beiden Elektrizitäten auf die entladende Eigenschaft der Luft ausübt. Zu diesem Zwecke bediente er sich einer Vorrichtung, welche gestattet, ixierte Luft durch eine Paraffinröhre gegen ein geladenes Elektroskop in gleichmäßigem Strome zu treiben und die Entladung zu beobachten in der Zeit, in der das Goldblättchen um einen bestimmten Wert zurückging. Wenn die Röhre ungeladen war, wurde das Elektroskop gleich schnell entladen, mochte diese Ladung positiv oder negativ gewesen sein. Die Entladung verlangsamte sich bedeutend, wenn die Röhre innen negativ geladen war; sie erreichte ihre ursprüngliche Geschwindigkeit, wenn die Röhre ihre Ladung verloren hatte. War die Röhre sehr stark geladen, gleichviel ob positiv oder negativ, so verlor die durchstreichende ixierte Luft ihr Entladungsvermögen gänzlich, sie verwandelte sich in gewöhnliche Luft.

Es erscheint nicht überflüssig, in Anknüpfung an die Villarischen Beobachtungen noch einmal auf die von Elster und Geitel aufgestellte, im letzten Jahrgange dieses Buches S. 163 behandelte Theorie der atmosphärischen Elektrizität zurückzukommen. In Übereinstimmung mit den Anschauungen anderer Forscher über die Art der Elektrizitätsleitung in Gasen nimmt dieselbe an, daß eine Gasmolekel selbst unfähig ist, eine elektrische Ladung anzunehmen, daß aber unter Umständen die Gasmolekeln in „Jonen“ gespalten werden können, oder daß die Luft „ionisiert“ werden könne, und daß die eine Art der Jonen eine positive, die andere Art eine negative Ladung besitze. Treffen solche Jonen auf Leiter, so geben sie ihre ganze Ladung an dieselben ab. Wollen wir also nach dieser Theorie annehmen, daß die ixierte, d. h. von X-Strahlen durchsetzte Luft ionisiert ist, so müssen wir aus Villaris Beobachtungen folgern, daß nicht nur die Anwesenheit beider Elektrizitäten, sondern auch die einer einzigen die Jonen zur Wiedervereinigung veranlaßt.

Betreffs der Analogien zwischen den Röntgenstrahlen und den Lichtstrahlen ist die Unsicherheit immer noch recht groß. Mit Hülfe sehr feiner Beugungsgitter hatten die beiden Groninger Professoren Haga und Wind bei den Röntgenstrahlen Beugungserscheinungen wahrzunehmen geglaubt und aus denselben als höchste zulässige Wellenlänge $^1/_{10}$ $\mu\mu$ (1 $\mu\mu$ = 0,000001 mm) berechnet, was bedeuten würde, daß die Wellen der X-Strahlen höchstens etwa $^1/_{5000}$mal so lang wären wie im Mittel die Wellen des für uns sichtbaren Lichtes. Von der letzten Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Hamburg liegt nun aber ein Bericht von Walter-Hamburg[2] vor, nach welchem er die Haga-

[1] Naturw. Rundschau XVI (1901), 47, nach Il Nuovo Cimento 1900, ser. 4, vol. XII, p. 17.

[2] Naturw. Rundschau XVI (1901), 592.

und Windschen Versuche wiederholt hat und zu einem negativen Ergebnis gekommen ist. Seine Versuchsanordnungen, bei denen wir hier nicht verweilen können, waren erheblich andere als die der genannten beiden holländischen Forscher, vor allem boten sie die volle Gewähr, daß eine Verschiebung der drei Apparate, Beleuchtungsspalt, Beugungsspalt und photographische Platte, gegeneinander ausgeschlossen war. Aus diesem Grunde erhielt Walter auf der photographischen Platte auch eine Spaltbreite, die genau den geometrischen Abmessungen der einzelnen Teile entsprach, während die Groninger Gelehrten auf der Platte eine dreimal so große Spaltbreite erhalten hatten als den geometrischen Verhältnissen entsprach. Durch Anwendung besonders starker Röntgenröhren mit Wasserkühlung der Antikathoden und selbstthätiger Vakuumregulierung gelang es Walter, die Bestrahlungsdauer von 200 auf 6 Stunden abzukürzen und Strahlen von größerer Gleichmäßigkeit zu erlangen; auch wurden die oft so sehr störenden photographischen Schleier auf den Platten vermieden. Bei Anwendung aller dieser Maßregeln wurde niemals eine Spur von Beugungserscheinungen erhalten.

Wenn nun auch in der an die Walterschen Mitteilungen angeschlossenen Besprechung die holländischen Forscher die gegen ihre Versuchsanordnung erhobenen Einwände nicht gelten ließen und Aschkinaß die Verbreiterung des Spaltbildes durch sekundäre Röntgenstrahlen, die an den Spaltwänden entständen, zu erklären versuchte, gegen welchen Versuch wiederum Walter einwandte, die Intensität derselben sei viel zu gering, da sie eine sehr starke Diffusion hätten, so ist doch das nicht zu verkennen, daß die Theorie, welche die Röntgenstrahlen als transversale Ätherschwingungen von außerordentlich geringer Wellenlänge erklärt, um so unhaltbarer wird, je weniger es gelingt, sie durch den unanfechtbaren Nachweis von Analogien zwischen Röntgenstrahlen und Lichtstrahlen zu stützen.

15. Neue Untersuchungen über die Becquerelstrahlen.

Daß Lichtstrahlen, Röntgenstrahlen und Becquerelstrahlen — letztere deshalb, weil sie von Becquerel an gewissen Uranverbindungen zuerst wahrgenommen worden sind, auch oft Uranstrahlen genannt — bei ihrem Auftreffen auf Selen die Leitfähigkeit dieses Metalls für den galvanischen Strom erhöhen, ist eine bekannte Erscheinung. Die Erscheinung war aber für die Becquerelstrahlen bisher noch weniger genau untersucht worden. Deshalb hat Eugène Bloch[1] die radioaktiven, d. h. Becquerelstrahlen aussendenden Körper in Bezug auf ihr Verhalten gegen Selen einer Prüfung unterzogen. Eine Selenzelle, die im Dunkeln einen Widerstand von 30 100 Ohm darbot und unter der Einwirkung schwachen diffusen Lichtes eine Abnahme des Widerstandes um 800 bis 1000 Ohm, bei Einwirkung einer Glüh-

[1] Comptes rendus CXXXII (1901), 914. Naturw. Rundschau XVI (1901), 364.

Digitized by

lampe in 50 cm Entfernung ein Sinken desselben auf 15000 Ohm zeigte, wurde in 1 mm Abstand der Strahlung von radioaktivem Baryumkarbonat ausgesetzt. Der Widerstand sank in 10 Minuten auf 29000 Ohm und stieg, als der radioaktive Körper entfernt wurde, wieder um 800 Ohm in einer Stunde, um erst nach zwei Stunden den Anfangswert zu erreichen. Ein zweites Selenelement, das normal einen Widerstand von 654000 Ohm besaß, zeigte unter der Wirkung des Radiums nach zehn Minuten einen Widerstand von nur mehr 640000 Ohm. Am beachtenswertesten ist, daß bei beiden Versuchen die Wirkung von Radiumstrahlen derjenigen sehr schwachen diffusen Lichtes glich.

Im letzten Jahrgange dieses Buches konnten wir als Ergebnis der Untersuchungen verschiedener Forscher mitteilen, daß die Becquerelstrahlen unter der Einwirkung eines starken magnetischen Feldes abgelenkt werden. Kaufmann-Göttingen[1] hat die Untersuchungen über diesen Gegenstand weiter ausgedehnt und über das Ergebnis in der dritten Sitzung der Abteilung für Physik der 73. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte berichtet. Die Strahlen eines Radiumpräparates wurden gleichzeitig magnetisch und elektrostatisch abgelenkt: dadurch entstand infolge der besondern Anordnung auf der photographischen Platte, auf welche sie durch die feine Öffnung einer Platinblende fielen, statt eines runden Fleckes ein kurvenförmiger Streifen, der durch Umkehrung der magnetischen Pole nach der entgegengesetzten Seite in symmetrischer Lage noch einmal erzeugt werden konnte. Nach Rechnungen, welche Kaufmann auf der Grundlage seiner Versuche über die Geschwindigkeit der Radiumstrahlen anstellen konnte, glaubte er diese Geschwindigkeit nicht weit entfernt von derjenigen des Lichtes annehmen zu sollen.

Von großer wissenschaftlicher Bedeutung für die chemische Natur der radioaktiven Substanzen sind die Untersuchungen über das Spektrum des Radiums und des Poloniums. An die im letzten Jahrgange mitgeteilten Arbeiten von Demarçay schließen sich nun die im physikalischen Institut zu Halle von Berndt[2] mit einem großen Quarzspektroskop angestellten neuen Messungen im ultravioletten Teile des Spektrums, nach welchen zunächst für das Radium zu den schon bekannten Spektrallinien von 4682 und 3815 $\mu\mu$ Wellenlänge (vgl. S. 25) noch eine dritte von 2709 $\mu\mu$ hinzuzufügen ist, während weiter bis zur Länge von 2100 $\mu\mu$ keine Linie nachweisbar war. Auch das Poloniumspektrum, das er vom aktiven Wismutsubnitrat erhalten hatte, hat Berndt photographisch aufgenommen und glaubt durch Vergleichung mit den Spektren von gewöhnlichem Subnitrat des Wismuts und einer großen Reihe anderer Metallverbindungen sowie mit den meisten bekannten Spektren 15 Linien zwischen den Wellenlängen 4590 und 2327 $\mu\mu$ als dem Polonium an-

[1] Naturw. Rundschau XVI (1901), 592.
[2] Physikalische Zeitschrift II, 180.

Digitized by Google

gehörig bezeichnen zu dürfen. Auch hier wurden bis zu einer Wellenlänge von 2100 $\mu\mu$ keine weiteren Linien gefunden.

Mit den Untersuchungen der Eigenschaften der radioaktiven Körper gehen die Bemühungen Hand in Hand, solche Körper neu herzustellen. Schon in einer Sitzung der Deutschen Chemischen Gesellschaft vom Ende des Jahres 1900 konnten Hofmann und Strauß mitteilen, daß sie aus Pechblende und verschiedenen andern Mineralien ein radioaktives Blei ausgeschieden hätten, das nach völliger Trennung von Uran, Thor, Baryum und Wismut seine Fähigkeit, Becquerelstrahlen auszusenden, beibehielte, und daß diese Eigenschaft bei der Umwandlung in Bleioxyd verstärkt würde. Bei den chemischen Eigenschaften des neuen Präparates, welches die beiden Forscher später genauer untersucht haben[1], verweilen wir hier nicht, sondern heben nur noch kurz als Ergebnis der späteren Untersuchungen hervor, daß die Fähigkeit desselben, durch die ausgesandten Strahlen photographisches Papier zu beeinflussen, monatelang anhält und nach ihrem Aufhören durch Auffallen von Kathodenstrahlen wieder hervorgerufen werden kann; an Intensität der Beeinflussung solchen Papiers — welche Eigenschaft bisher von den verschiedenen andern der Becquerelstrahlen allein erst untersucht worden ist — wetteifert das Präparat mit den aktivsten Thor- und Uranpräparaten.

Daß gewisse Substanzen radioaktiv werden durch auftreffende Kathodenstrahlen, hat schon zu Anfang des Jahres 1900 Villard an einem Stückchen Wismut beobachtet, das in einer Röntgenröhre als Antikathode gedient hatte und nachher eine photographische Platte, die seiner Einwirkung acht Tage lang ausgesetzt wurde, leicht beeinflußte. Neuerdings hat Lennau[2] eine Reihe vorher inaktiver Salze auf dieselbe Eigenschaft untersucht und gefunden, daß sie bei leichter Erhitzung eine sehr bemerkbare Radioaktivität entwickelten, wenn sie vorher Kathoden- oder Entladungsstrahlen ausgesetzt gewesen waren. Bei mehreren Salzen genügte eine Temperatur von 100°, um die Wirkung hervorzurufen, doch war die Radioaktivität bei höheren Temperaturen noch ausgesprochener. Die von diesen Salzen ausgehende Strahlung entlud positiv geladene Körper, negativ geladene dagegen nicht; niemals schien sie einem unelektrischen Körper eine Ladung zu erteilen. Die a. a. O. gebrachte Tabelle der untersuchten Salze geben wir hier nicht wieder, ebensowenig die daselbst eingehend beschriebene Versuchsanordnung. Die Salze wurden auch auf Thermolumineszenz untersucht, um zu erfahren, ob irgend ein Zusammenhang zwischen diesem Phänomen und der beobachteten Radioaktivität bestehe; es ergab sich aber ein solcher nur in einzelnen Fällen und auch für diese nur in ganz geringem Maße. (Wie W. Kaufmann der Übersetzer des vorstehend kurz wiedergegebenen englischen Berichts, in einer Anmerkung hinzufügt, ist eine durch Kathodenstrahlen hervorgerufene

[1] Berichte der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIV (1901), 8.
[2] Physikalische Zeitschrift II, Nr. 49, S. 704.

Digitized by Google

Radioaktivität, die auch auf die photographische Platte wirkte, neuerdings von Hofmann und Strauß nachgewiesen worden.)

Becquerel[1], der Entdecker der Uranstrahlen, hat Versuche darüber angestellt, ob das Uran bei sehr niedriger Temperatur sein Strahlungsvermögen unverändert beibehält. Dieselben wurden ihm dadurch erleichtert, daß ihm von seiten d'Arsonvals flüssige Luft, deren Temperatur mehr als 190° unter dem Nullpunkt unseres Thermometers liegt, zur Verfügung stand. Wurde auf die Uranscheibe, die vor dem Versuche eine Temperatur von 24,6° hatte, flüssige Luft gegossen, so verringerte sich ihre Strahlungswirkung auf ein geladenes Elektroskop um etwa die Hälfte der vorigen. Becquerel will jedoch die deutlich nachgewiesene Abnahme der Wirkung nicht notwendigerweise auf eine verminderte Strahlung des Urans infolge der Abkühlung zurückgeführt wissen. Die Luft über der Uranscheibe bestand aus sehr verschieden temperierten Schichten, und nach seiner Annahme hat dieselbe wahrscheinlich die leicht absorbierbaren Strahlen, welche die Luft ionisieren (vgl. S. 41), viel stärker absorbiert. Den Nachweis für die Zulässigkeit dieser Annahme erbrachte er durch eine Abänderung des Versuches, bei der wir hier nicht verweilen wollen.

Daß die Becquerelstrahlen induzierend wirken, daß man also nicht-radioaktive Substanzen künstlich radioaktiv machen kann, indem man sie in die Nähe radioaktiver Körper bringt, ist von Rutherford zuerst beobachtet, von Herrn und Frau Curie näher untersucht worden. Dem über diesen Gegenstand im letzten Jahrgange Mitgeteilten ist nach Untersuchungen von P. Curie und A. Debierne[2] hinzuzufügen, daß wir da nicht an eine Strahlungswirkung denken dürfen, sondern daß die induzierte Radioaktivität durch Vermittlung der Luft übertragen zu werden scheint. Die radioaktive Substanz befand sich in einem dünnwandigen, bei o offenen Glas-

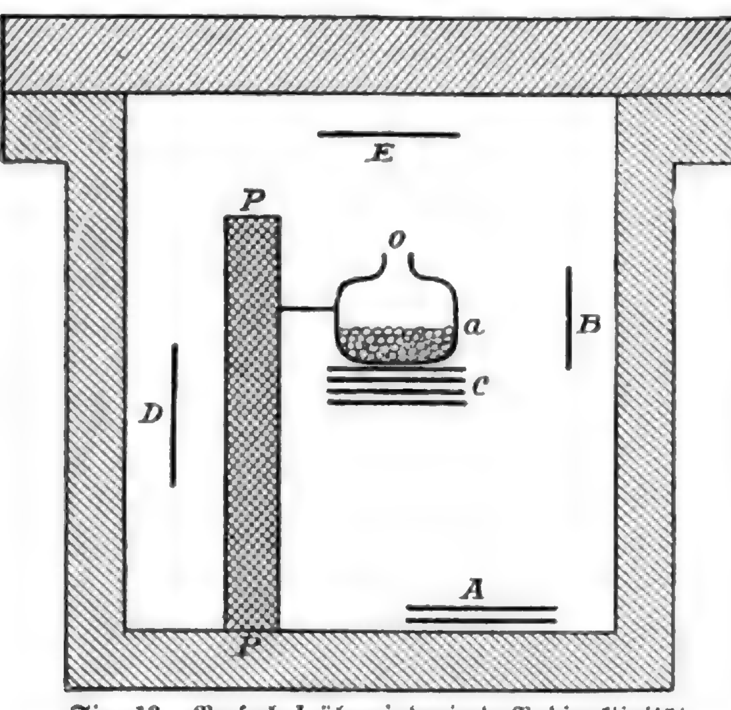


Fig. 13. Versuch I über induzierte Radioaktivität.

[1] Comptes rendus CXXXIII (1901), 199. Naturw. Rundschau XVI (1901), 538.

[2] Comptes rendus CXXXII (1901), 548. 768. Physikalische Zeitschrift II, 501. 513.

Digitized by Google

gefäß a, das in der Mitte eines vollständig geschlossenen Behälters stand. In verschiedenen Gegenden des Gefäßes waren verschiedenartige Platten B, E und D aufgehängt, letztere durch den Bleischirm PP gegen die Bestrahlung durch die radioaktive Substanz geschützt. Die Platten wurden im Laufe einiger Tage alle gleichmäßig radioaktiv, auch die Platte D. Von den auf dem Boden liegenden Platten A wurde die der Luft des Behälters zugekehrte Fläche stark radioaktiv, die den Boden berührende nur mäßig. Bei den unmittelbar unter dem Glasgefäß aufgehängten, aufeinander geschichteten Platten C wurde nur die der Luft ausgesetzte Außenseite der untersten Platte stark radioaktiv. Von welcher Substanz die Platten waren, ob von Blei, Kupfer, Aluminium, Glas, Hartgummi, Pappe, Paraffin u. a. m., war gleichgültig. Dagegen war die erzielte Radioaktivität eine weit stärkere, wenn der die Platten und das Glasgefäß umgebende Behälter geschlossen, als wenn er offen war. Wurde dagegen die Öffnung o des Gefäßes a geschlossen, so erhielt man keine induzierte Radioaktivität.

Wenn schon nach diesen Versuchen kaum noch daran gezweifelt werden konnte, daß es sich bei der induzierten Radioaktivität um Luftübertragung,

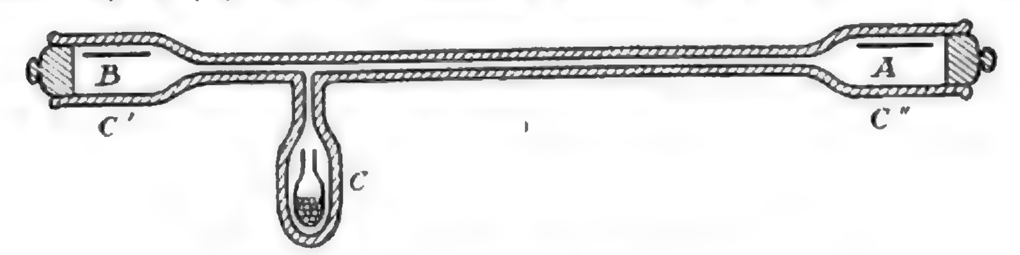


Fig. 14. Versuch II über induzierte Radioaktivität.

nicht um Strahlung handelte, so war der nachfolgende Versuch für diese Annahme noch zwingender. Die radioaktive Substanz befand sich in einer Glasbirne c, die mittels einer Kapillare mit den beiden Glasgefäßen c′ und c″ in Verbindung stand; trotz der Enge der Kapillarröhre wurden die Platten A und B in den Glasgefäßen c′ und c″ ebenso schnell und kräftig induziert, als wenn sie sich mit der radioaktiven Substanz in demselben Gefäße befanden. Ihre Radioaktivität erreichte einen Grenzwert, der von der in c befindlichen Substanz abhängig war. Dieser Grenzwert änderte sich nicht, wenn die Gefäße mit einem andern Gase als Luft gefüllt oder wenn die Dichte des Gases bis auf 1 cm Quecksilberdruck verringert wurde. Wurde aber die Verdünnung bis zu 0,001 mm Druck fortgesetzt und dieser geringe Druck während des ganzen Versuches aufrecht erhalten, so wurden die Körper A und B nicht nur nicht radioaktiv, sondern verloren auch diejenige Radioaktivität, die sie etwa vorher gehabt hatten.

Wie oben angedeutet wurde, hatte schon vor den soeben angeführten Versuchen Rutherford gefunden, daß Luft, die über Thoriumoxyd geleitet wird, die Eigenschaft erhält, andere Stoffe, mit denen sie in Berührung kommt, vorübergehend radioaktiv zu machen, und daß diese Wirkung bedeutend dadurch gesteigert wird, daß man den dem Versuche unterworfenen

Körper negativ elektrisiert, solange er von der von dem Thoriumoxyd kommenden Luft umgeben ist. Da nun die natürliche atmosphärische Luft, so folgerten Elster und Geitel[1], hinsichtlich ihres elektrischen Leitvermögens bemerkenswerte Ähnlichkeiten mit solchen Gasen zeigt, die mit radioaktiven Stoffen in Berührung waren, unter anderem die entladende Eigenschaft mit ihnen teilt, so war die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, ohne Mitwirkung solcher Stoffe durch die Luft allein eine Strahlung zu induzieren. Ihre bald nach Bekanntwerden der Rutherfordschen Entdeckung in dieser Richtung angestellten Versuche hatten — wie sie selbst annahmen, wegen der nicht ausreichenden Empfindlichkeit der Meßmethode — ein nur unsicheres Ergebnis gehabt; um so erfolgreicher aber waren ihre ein Jahr später angestellten neuen Versuche. Dieselben ergaben, daß die natürliche atmosphärische Luft die Eigenschaft hat, negativ geladene Körper beliebiger Art, mit denen sie in Berührung kommt, vorübergehend radioaktiv zu machen.

VI. Magnetismus und Elektrizität.

16. Wärmeeinflüsse auf den Magnetismus der Legierung Eisen-Aluminium.

Daß der Magnetismus des Eisens durch Erwärmen und Erkalten ganz erhebliche Änderungen erfährt, ist eine längst bekannte Erscheinung. Da nun Aluminiumzusätze die Magnetisierbarkeit des Eisens beeinflussen, so war von vornherein anzunehmen, daß Wärmewirkungen auf die Legierung Eisen-Aluminium anderer Art sein müßten als diejenigen auf reines Eisen, und diese Annahme hatten schon früher Richardson und Laws bestätigt gefunden. Neuerdings haben sie ihre Untersuchungen wieder aufgenommen, und wenn auch von den hergestellten Legierungen bisher erst eine, nämlich diejenige mit 2,42 % Aluminium, eingehend geprüft worden ist, so waren doch die Ergebnisse so auffallend, daß sie schon jetzt mitgeteilt sein mögen[2].

Das Legierungsmetall war in eine Scheibe gegossen und aus ihr ein Ring abgedreht worden, der mit gut isolierten primären und sekundären Drahtrollen umwickelt wurde. Die Temperatur wurde aus dem Widerstande eines Platindrahtes bestimmt, die Erwärmung geschah durch den elektrischen Strom. Das nicht ausgeglühte Stück wurde eine Reihe von Malen langsam erwärmt und abgekühlt und die Magnetisierung im kon-

---

[1] Physikalische Zeitschrift II, 590. Naturw. Rundschau XVI (1901), 568. 594.

[2] Philosophical Magazine 1901, ser. 6, vol. I, p. 296. Naturw. Rundschau XVI (1901), 330.

Digitized by Google

stanten Magnetfelde gemessen. Die Resultate der Versuche waren kurz zusammengefaßt die folgenden:

1. Wenn das Probestück nach dem Gießen nicht stark erhitzt worden ist, dann zeigen die Kurven, daß die Permeabilität ein Maximum erreicht bei drei verschiedenen Temperaturen zwischen derjenigen der Atmosphäre und der Temperatur, bei welcher das Stück seine magnetischen Eigenschaften verliert. Diese Wirkung ist ausgesprochener in schwachen als in starken Magnetfeldern.

2. In schwachen Feldern nimmt die Permeabilität zu mit jeder Erwärmung.

3. Die Erwärmungs- und Abkühlungskurven fallen bei schwachen Feldern niemals zusammen.

4. Die drei Maxima verschwinden allmählich, wenn die Erwärmungen und Abkühlungen fortgesetzt werden.

5. Ein neues Maximum entwickelt sich zwischen 500° und 600°.

6. Bei starken Feldern können die drei zuerst beobachteten Maxima nach mehreren Erwärmungen nicht mehr entdeckt werden.

Diese auffallenden und interessanten Thatsachen würden darauf hinweisen, daß drei besondere magnetische Substanzen, entsprechend den drei beobachteten Maxima, in dem ursprünglichen Probestück vorhanden sind. Mit der Wiederholung des Erwärmens werden diese Substanzen so verändert, daß die Maxima verschwinden. Das neue Maximum, das sich später entwickelt, scheint auf die Bildung einer neuen Substanz hinzuweisen, die ursprünglich nicht zugegen gewesen ist. Der Umstand, daß die Abkühlungskurven von den Erwärmungskurven verschieden sind und über ihnen liegen, deutet an, daß die Dissoziation bei hohen Temperaturen lebhaft vor sich geht.

17. Neue Entladungserscheinungen.

Schon im Jahre 1893 hatte von Wesendonk die Wahrnehmung gemacht, daß durch Annähern eines festen Nichtleiters an den positiven Pol einer Funkenentladungsstrecke die Funkenlänge vergrößert werden könne, und hatte über seine Wahrnehmung in den Annalen der Physik[1] berichtet. Offenbar ohne Kenntnis dieser Mitteilung hat neuerdings auch Humphreys[2] eine Beeinflussung der Funkenlänge durch feste Dielektrika wahrgenommen, und da wir von der früheren Beobachtung keine Mitteilung gebracht haben, geben wir hier diejenige Versuchsanordnung Humphreys' wieder, welche die besten Resultate liefert. Zwei kleine Kleistsche (Leidener) Flaschen, deren äußere Belegungen durch einen Draht verbunden waren, standen durch ihre inneren Belegungen mit zwei sich gegenüber stehenden Entladungskugeln in Zusammenhang,

[1] Neue Folge II, 295.

[2] The Electrician XLV (1900), 865; aus Physical Review. Naturw. Rundschau XV (1900), 659.

von denen die eine mit dem positiven, die andere mit dem negativen Pole einer Influenzmaschine oder einer andern Stromquelle von hoher Spannung verbunden waren. Die Kugeln der beiden Flaschen wurden allmählich so weit voneinander entfernt, bis der Funken aufhörte, überzuspringen. Hielt man nun die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Kugeln konstant und brachte einen Glasstab in die Nähe der Seite des positiven Pols, der dem negativen Pole zugekehrt ist, so sprang ein lauter Funke zwischen den Kugeln über. Eine Wirkung wurde nicht erzielt, wenn man den Glasstab in die Nähe des negativen Pols oder an irgend eine andere Stelle der Funkenstrecke (außer ganz nahe der Anode) brachte. Das gleiche Ergebnis wurde erhalten mit sehr verschiedenen festen Nichtleitern. Eine befriedigende Erklärung der Erscheinung konnte weder von Wesendonk noch von Humphreys gegeben werden.

Eine jedem Physiker bekannte Erscheinung ist es, daß blanke Drähte, welche mit der sekundären Spirale eines Induktors verbunden sind, von einer leuchtenden Aureole umgeben erscheinen, wenn der sekundäre Stromkreis entweder offen oder durch eine Vakuumröhre geschlossen ist. Außer der Aureole erscheinen auf den Drähten sehr helle Sternchen, die voneinander nahezu gleich weit entfernt sind. Um die Lichterscheinungen eingehender zu untersuchen, hat Borgmann (St. Petersburg)[1] die Drähte durch Röhren mit Gasen von verschiedener Spannung in der Richtung der Längsachse geleitet; sie bestanden aus Platin und waren in die Röhren eingeschmolzen; die aus den Röhren hervorragenden Drahtenden waren von mit Quecksilber gefüllten Röhrchen umgeben. Es würde uns zu weit führen, wollten wir hier die sehr zahlreichen Versuche beschreiben, die sich durch die Art der Gase, der Spannung derselben, die Länge und Weite der Röhren, die Verbindung mit dem positiven oder negativen Induktorpol, Einschalten oder Nichteinschalten einer Funkenstrecke, verschiedene Länge derselben u. a. m. unterschieden. Nur so viel sei bemerkt, daß die Erscheinungen, die in den Röhren bei verschiedenen Gasdrucken beobachtet wurden, sich sehr wesentlich voneinander unterschieden: 1. wenn die Funkenstrecke nicht eingeschaltet war und 2. wenn sie weniger als 3 mm betrug; war ihre Länge mehr als 3 mm, so hatten die Erscheinungen denselben Charakter wie bei fehlender Funkenstrecke.

18. Neue Versuche mit Teslaströmen[2].

Die neuesten Arbeiten Teslas liegen vorwiegend auf zwei Gebieten: er hat seine Entladungsapparate immer mehr vervollkommnet und hat

---

[1] Aus dem Russischen in der Physikalischen Zeitschrift II, 689.

[2] Sollte an dem Namen Anstoß genommen werden, da ja schon vor Teslas Versuchen manche der auffallenden Eigenschaften der Ströme von hoher Frequenz und hoher Spannung bekannt waren, so sei dazu bemerkt:

Digitized by Google

die günstigsten Bedingungen für eine möglichst weite Fortleitung der Entladungen aufzufinden gesucht [1].

In ersterer Richtung gelang ihm die Herstellung eines Oscillators, meist Teslainduktor oder Teslatransformator genannt, der 100 000 Stromwechsel in der Sekunde lieferte. Aus einem Apparate dieser Art, für den er die Spannung — wohl etwas willkürlich — auf 12 Millionen Volt schätzte, entwich die Ladung unter betäubendem Lärm, sprang auf eine unverbundene, nahezu 7 m entfernte Spule über und rief dadurch so starke elektrische Störungen hervor, daß man aus einem Hauptwasserrohr, welches 900 m vom Laboratorium entfernt war, 25 mm lange Funken ziehen konnte. Bei andern Entladungen entstanden 18 — 21 m breite „brüllende" Flammen, die offenbar als eine Verbrennung des Stickstoffes der Luft, d. h. als eine unter gewaltiger Feuererscheinung sich vollziehende Verbindung desselben mit dem in der Luft ihm beigemengten Sauerstoff gedeutet werden mußten. Merkwürdig ist bei allen diesen Entladungen von hoher Frequenz die geringe physiologische Wirkung, die es ermöglichte, daß man trotz der ungeheuern Spannung ungefährdet in den Räumen weilen konnte, in denen solche Entladungen, wie Figur 15 eine zeigt, erfolgten, während früher Entladungen von weit geringerer Spannung für unbedingt tödlich galten.

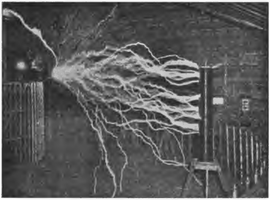


Fig. 15. Versuch Teslas. (Nach Nature.)

1. Die für diese Ströme gebrauchten andern Bezeichnungen sind teils zu langatmig (Hochspannungsströme von großer Wechselzahl u. a. m.) teils ungenau (Frequenzströme u. a. m.). 2. Tesla ist es, der die zur Erzeugung solcher Ströme dienenden Maschinen zu ihrer heutigen staunenswerten Vollkommenheit ausgebildet und für Fachmänner und Laien Aufsehen erregende Versuche mit ihnen angestellt hat. Zu ihrer besseren Kenntnis sei auf die früheren Besprechungen im Jahrbuch der Naturw. VII, 59; VIII, 41; X, 48; XIV, 40; XV, 49 verwiesen.

[1] Nature 1901, I, 180.

Digitized by Google

In der zweiten Richtung, bei der Erforschung der günstigsten Bedingungen für eine weite Fortleitung der Entladungen, war Tesla schon früher — man vergleiche darüber die Mitteilungen in den vorhin genannten Jahrgängen — zu der Überzeugung gelangt, daß unter gewissen Bedingungen die sonst isolierende Luft leitende Eigenschaften erlangt. Gegenüber den früheren, verhältnismäßig unbedeutenden Versuchen ist es ihm gelungen, von seinem entfernt stehenden Apparat aus 400 bis 500 luftleere Röhren zu hellem Leuchten zu bringen, ohne daß er sich dabei eines andern Leiters als der zwischenliegenden Luft bediente. Da man die Erde als einen ungeheuern Behälter mit Elektrizität ansehen kann, so bedarf es nur zweckmäßiger Apparate, diese Elektrizität zu erschüttern, um dann, wie es in dem vorher genannten Versuche geschah, aus Leitern, die aus der Erde hervorragen, Funken zu ziehen.

Auf die Eigenschaft der Luft, gegen elektrische Stöße von ungeheurer Kraft sich leitend zu verhalten, setzt Tesla große Hoffnungen für die Fortleitung gewaltiger Mengen von elektrischer Energie. So hat er Entladungen erzeugt, deren Weg wahrscheinlich mehr als 300 m lang war. Während dabei die leitende Luft unter dem gewöhnlichen Drucke einer Atmosphäre stand, wird sich ihre Leitfähigkeit bei zunehmender Verdünnung, wie sie in höheren Luftschichten eintritt, schnell steigern.

Wir folgen hier unserem amerikanischen Gewährsmanne nicht auf das Gebiet kühner Schlüsse, die er aus der letztgenannten Vorstellung herleitet. Nur einem Gedanken möchten wir hier noch Ausdruck geben: Ist es nicht dieselbe bessere Leitfähigkeit der dünneren Luft, auf die Tesla seine von der Verwirklichung wohl noch weit entfernten Hoffnungen setzt und die Marconi sich zu nutze macht, wenn letzterer zur Beförderung seiner Funkentelegramme über sehr weite Strecken hin Geber und Empfänger hoch in die Luft emporragen läßt?

Schon im XV. Jahrgang dieses Buches haben wir die höchst auffallende Erscheinung mitgeteilt, daß der Teslastrom, einerlei in welcher Richtung er fließt, zu einer feinen Metallspitze geführt, eine dieser Spitze gegenüber isoliert aufgestellte Metallplatte in näherer Entfernung immer positiv, in größerem Abstande immer negativ ladet. Knoblauch[1] hat die Erscheinung im physikalischen Institut der Universität Rostock näher untersucht, indem er die Spitzenentladung im abgedunkelten Experimentierzimmer vornahm. Das Ausstrahlen sichtbarer Büschelentladungen aus der Spitze führte zu der Annahme, daß die positive Ladung der Platte von dieser Büschelentladung herrühre. Gelang es, das Auftreffen der Büschel auf die Platte dadurch zu verhindern, daß man die Platte in geeigneter Weise ausschnitt, so ließ sich diese selbst in nächster Nähe der Spitze nicht mit positiver Ladung versehen; Messungen mit verschiedenen Ausschnittgrößen zeigten, daß, je größer der Ausschnitt, um so mehr der Umkehrpunkt der

[1] Physikalische Zeitschrift II, 165.

Ladungsart, von negativ nach positiv, an die Spitze heranrückte. Zu demselben Schlusse führten die Ergebnisse, die mit Lichtenbergschen Staubfiguren erhalten wurden; auch hiernach mußte angenommen werden, daß aus der Spitze thatsächlich positive und negative Elektrizität ausströmt, wie das schon früher Himstedt auf andere Weise gezeigt hat, daß aber in der Verlängerung der Spitze die positive Ausstrahlung am kräftigsten wirkt, da in dieser Richtung positive Ladungsteilchen noch auf die Platte gelangen, während für die nicht zentralen Teilchen die Kraft zur Erreichung der Platte nicht mehr ausreicht. Auf diese Art erklärt sich die Umkehr der positiven in die negative Ladung bei allmählichem Fortrücken der Platte ganz ungezwungen. Nach früheren Versuchen von Antolik[1], ebenfalls

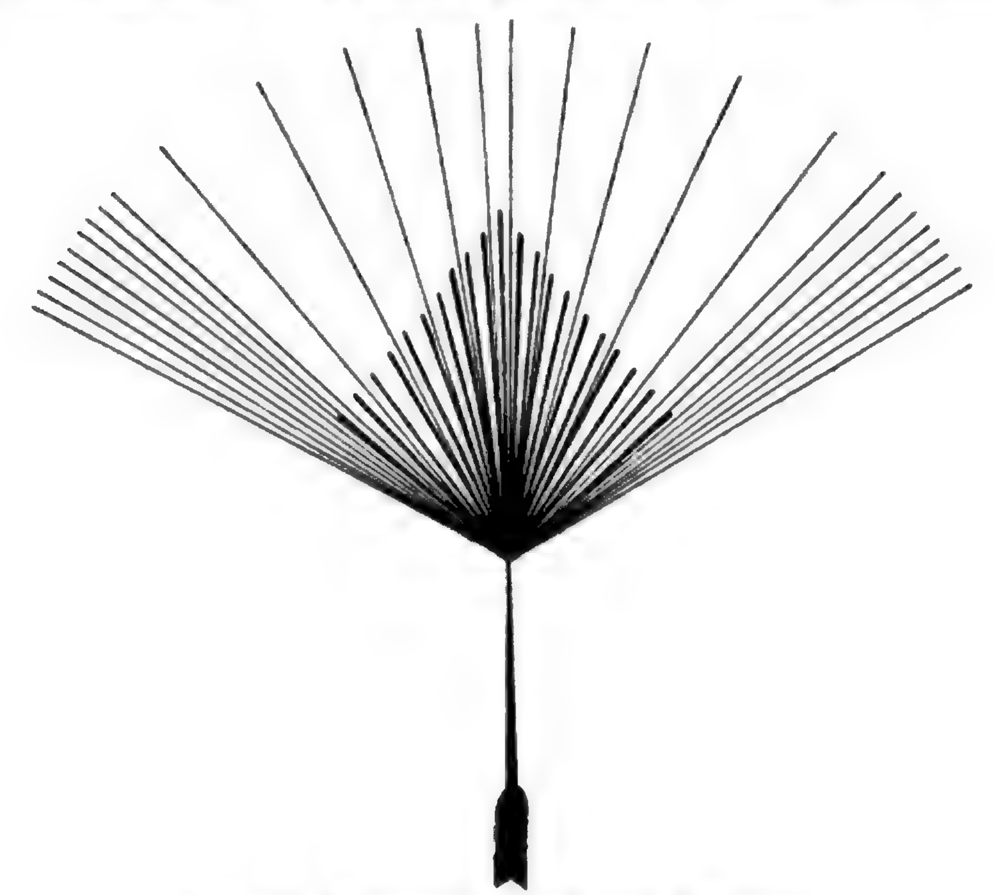


Fig. 16. Spitzenentladung aus einem Teslapol.

mit Lichtenbergschen Staubfiguren, geht die Ausstrahlung aus der Spitze in Form eines Kegels vor sich, dessen Mantel ausschließlich negative Elektrizität und dessen Inneres vorwiegend positive Büschelentladungen enthält (s. Fig. 16).

Merkwürdig ist auch das Verhalten des Stickstoffs gegen Teslaströme, wie es Kauffmann und Hell[2] im Laboratorium der Technischen Hochschule zu Stuttgart wahrgenommen haben. Sie verwendeten zu ihrem Versuch eine weite Glasröhre R, an die oben und

[1] Physikalische Zeitschrift II, 166, nach einem Vortrage, gehalten auf dem internationalen Physikerkongreß zu Paris am 7. August 1900.
[2] Physikalische Zeitschrift II, 476.

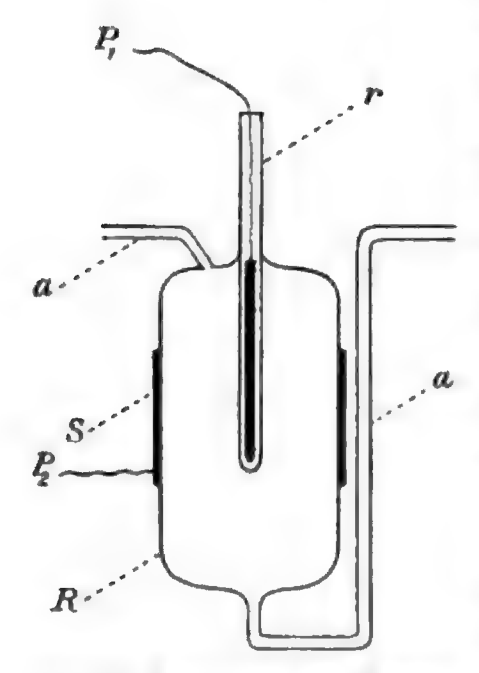


Fig. 17. Vorrichtung zum Nachweis des Verhaltens von Stickstoff gegen den Teslastrom.

unten die Zu- und Ableitungsröhren a angesetzt waren und die in ihrer Achse ein stark zur Hälfte mit Quecksilber gefülltes enges Rohr r trug. Das Quecksilber stand mit dem einen Pol P_1, ein um die äußere Röhre R geführter Belag von Zinnfolie mit dem andern Pole P_2 einer Teslaanordnung in Verbindung; aus dem Belag S war vorn ein breiter Spalt ausgeschnitten zum besseren Übersehen des inneren Apparates. Wurde nun mit Hilfe der Röhre a, einerlei in welcher Richtung, ein Stickstoffstrom durchgeleitet und dann der Teslaapparat in Gang gesetzt, so erfüllte sich die Röhre R mit einem bläulichen Licht, das sich bei genauerer Betrachtung als aus blau gefärbten Bändern bestehend erwies; gleichzeitig stellte sich aber auch an den Glasteilen des Apparates eine intensive gelbgrüne Fluoreszenz ein, welche der durch Kathodenstrahlen bewirkten sehr ähnlich sah. Das blaue Leuchten blieb nur so lange bestehen, als der Stickstoff strömte; wurde der Gasstrom abgestellt, so traten nach kurzer Zeit rosarote Funken auf, bis schließlich das ganze Röhreninnere nur noch von solchen Funken und rosarotem Licht erfüllt war. In dem Maße, wie das Blau in Rot umschlug, ging auch die grüne Fluoreszenz zurück, und nach wenigen Minuten war sie nur noch ganz schwach vorhanden. Bei ruhendem Stickstoff trat sofort das rosarote, mit Funken untermischte Licht auf, und keine oder nur geringe grüne Fluoreszenz; dasselbe geschah, wenn der strömende Stickstoff zur Entfernung etwa beigemengten Stickoxyds über glühendes Kupfer geleitet wurde. Es durfte daraus gefolgert werden, daß die Verschiedenheit in den Erscheinungen bei ruhendem und bei strömendem Gas von Verunreinigungen herrührte.

Von großer Wichtigkeit ist die Beantwortung der Frage, ob von den fluoreszierenden Glasstellen besondere Strahlen ausgehen, die auf X-Strahlen angesprochen werden müßten. Einstweilen läßt sich da nur sagen, daß die bis jetzt von den beiden Forschern angestellten Versuche noch keine Anwesenheit solcher oder ähnlicher Strahlen dargethan haben.

19. Neues über Akkumulatoren.

Die unangenehmste Zugabe zu den Akkumulatoren ist ihr im Verhältnis zur Leistung zu großes Gewicht. Die zur Beseitigung dieses Mißstandes aufgewandten Bemühungen sind zwar nicht ganz erfolglos gewesen, ja es schien sogar, als sollten die im XI. Jahrgang dieses Buches beschriebenen Kupfer-Zink-Akkumulatoren für den Betrieb der elektrischen Straßenbahnen lohnende Verwendung finden können; die auf sie gesetzten Hoffnungen

haben sich aber als trügerisch erwiesen. Um so größeres Aufsehen veranlaßte die im Frühjahr 1901 alle Blätter durchlaufende Nachricht, der große amerikanische Erfinder habe das Problem gelöst, wenn auch das überschwengliche Lob, das dem neuen Edison-Akkumulator gezollt wurde, den Fachmann stutzig machen mußte. Vor allem erregte sein Mißtrauen die Verwendung des Kadmiums, eines ebenso seltenen als kostspieligen Metalles. Bald zwar stellte sich heraus, daß betreffs des Kadmiums ein Irrtum gewaltet hatte; die Ungläubigkeit blieb aber um so mehr bestehen, als das in Kreisen amerikanischer Elektrotechniker angesehenste Fachblatt, The Electrical World and Engineer, nach Bekanntwerden der allgemeinen Umrisse des Patents sich sehr zurückhaltend über Edisons neue Erfindung äußerte.

Nach Bekanntwerden eines Vortrages, den zu Anfang Juni Dr. Kennely[1] vor dem Amerikanischen Institut der Elektrotechniker zu New York hielt, schwand endlich die Unsicherheit. Danach hatte sich Edison die Aufgabe gestellt, einen Akkumulator von folgenden Vorzügen zu schaffen: keine Abnutzung durch den Gebrauch, große Aufspeicherungsfähigkeit bei nicht zu großem Gewicht, schnelle Ladung und Entladung, Widerstandsfähigkeit gegen nichtsachgemäße Behandlung, niedriger Preis. In dem nach diesen Grundsätzen von ihm hergestellten Akkumulator besteht der negative Pol aus Eisen, während der positive Pol aus einem Superoxyd des Nickels besteht, so daß die Zelle ein Nickeleisenelement darstellt. Als elektrolytische Flüssigkeit dient Kalilauge, d. h. eine wässerige Lösung mit 10—40 % Kaliumhydroxyd. Bei den besten bisher benutzten Bleiakkumulatoren beträgt die aufgespeicherte Energie 8,8—13,2 Wattstunden pro Kilogramm des Gewichts, d. h. ein solcher Akkumulator wiegt 75,5—113,4 kg pro Kilowattstunde. Einer Steigerung der Energie durch Benutzung leichter Elektroden wird in Befürchtung des Eintritts einer sehr bedeutenden Abnutzung widerraten; das Gewicht des neuen Edison-Akkumulators beträgt 32,4 kg pro Kilowattstunde. Die mittlere Energie der Entladung beträgt 8,82 Watt pro Kilogramm seines Gewichts bei einer durchschnittlichen Entladungszeit von 3½ Stunden; die Entladung kann aber bei höherer Stromdichte auch in einer Stunde erfolgen. Die Ladung des Akkumulators geht in derselben Zeit vor sich, kann also bei Anwendung eines starken Stroms ebenfalls in einer Stunde geschehen, ohne daß eine merkliche Abnutzung eintritt. Die Zelle wird demnach weder durch übermäßige Ladung noch durch zu weit gehende Entladung ungünstig beeinflußt.

Die positiven und negativen Platten des Akkumulators sind äußerlich kaum voneinander zu unterscheiden. In ihrer ursprünglichen Herstellung zeigen sie ein Gitterwerk von 24 in drei Reihen angeordneten länglichen Feldern. Diese Felder werden nun mit der wirksamen Masse ausgefüllt,

[1] Da uns Kennelys Vortrag in seinem Wortlaut nicht vorliegt, entnehmen wir das Mitteilenswerteste daraus einer gekürzten Wiedergabe in der „Kölnischen Volkszeitung“ Nr. 530 vom 13. Juni 1901.

Digitized by Google

die in der Form entsprechender, länglich rechteckiger Tafeln zugerichtet und dann in eine flache durchlöcherte Metallbüchse gebracht wird. Solche Büchsen werden in die 24 Felder der Platte eingesetzt und diese darauf unter einer hydraulischen Presse einem Druck von etwa 100 Tonnen unterworfen, so daß die gesamte Masse zu einer einzigen festen Platte wird, die an den ausgefüllten Feldern eine Dicke von 2½ mm besitzt. Da die Platte aus Stahl besteht, so besitzt sie bei dieser Dicke eine genügende Festigkeit. Die wirksame Masse besteht für die positiven Platten aus der Mischung einer Eisenverbindung in fein verteiltem Zustande, die mittels eines besondern chemischen Verfahrens erhalten wird, mit einer fast gleichen Menge von Graphit in sehr dünnen Blättchen, der nur zur Erhöhung der Leitungsfähigkeit beiträgt. Die wirksame Füllung für die negativen Platten wird durch Mischung einer ebenfalls durch besondere chemische Verfahren gewonnenen Nickelverbindung in fein verteiltem Zustande mit einer fast gleichen Menge von feinen Graphitblättchen hergestellt. In beiden Fällen wird die Mischung durch hydraulischen Druck von etwa 300 kg auf 1 qcm in die Form jener Täfelchen gebracht, die zur Ausfüllung der Felder auf den Platten dienen. Nunmehr wird eine entsprechende Anzahl von solchen positiven und negativen Platten zusammengestellt, voneinander durch eine dünne durchlöcherte Hartgummiplatte getrennt, und dann in ein Zellengefäß aus Stahlblech gebracht, das die Kalilösung enthält.

Der im Akkumulator während der Ladung und Entladung sich abspielende Vorgang ist folgender: Beim Laden führt der Strom die Eisenverbindung in schwammiges metallisches Eisen zurück, leitet den frei gewordenen Sauerstoff durch die Kalilauge nach der Nickelverbindung und führt diese in eine höhere Sauerstoffverbindung über. Bei der Entladung wird die Nickelverbindung wieder zu Nickelsuperoxyd, und der Sauerstoff wandert zu dem Eisen zurück, das in die vorige Sauerstoffverbindung übergeht; die bei der Oxydation des Eisens erzeugte Energie wird als elektrische Energie frei. Diese Benutzung des Sauerstoffs als Träger des chemischen Vorganges ist sehr verschieden von dem Verfahren, das bei den bisherigen Bleiakkumulatoren benutzt worden ist. Da die bei dem Edison-Akkumulator verwandte Kalilauge dem wandernden Sauerstoff gewissermaßen nur den Weg bahnt, so braucht ihre Menge nicht groß zu sein, woraus eine wesentliche Verminderung des Gewichts der ganzen Zelle sich ergiebt. Der Akkumulator kann thatsächlich nach Art der sogen. Trockenelemente behandelt werden, und bei einer allmählichen Verminderung der Lösung genügt es, von Zeit zu Zeit etwas Wasser nachzufüllen.

Der neue Akkumulator scheint durch Temperaturveränderungen nicht merklich beeinflußt zu werden und verträgt angeblich eine sehr niedrige Temperatur ohne Schaden, da die Lauge erst bei —30° gefriert; auch greift dieselbe keine Teile der Zelle an. Nach den angestellten Versuchen wird deren Wirksamkeit weder durch eine übermäßige noch durch eine falsche Ladung oder Entladung beeinträchtigt. Ferner können sowohl die positiven wie die negativen Platten tagelang aus der Zelle herausgenommen werden,

ohne daß eine Schädigung eintritt. Edison glaubt, daß von den äußerst zahlreichen Eisenverbindungen, von denen er viele Hunderte versucht hat, die von ihm ausgewählte die einzig verwendbare sei. In Bezug auf die Herstellungskosten hofft er nach vollständiger Fertigstellung der Fabrikeinrichtungen in der Lage zu sein, den Akkumulator zu einem Preise liefern zu können, der den des Bleiakkumulators nicht übersteigt.

Im vorletzten Jahrgang konnten wir von einer großen Akkumulatorenbatterie berichten, welche Hochspannungsstrom liefert und welche für das elektrotechnische Laboratorium der Reichsanstalt zu Berlin eingerichtet wurde. Heute ist von der „Kölner Akkumulatorenfabrik Hagen in Kalk bei Köln" eine ähnliche Batterie aus 2200 Zellen mit 4400 Volt Spannung hergestellt worden, über die wir der „Wiener Zeitschrift für Elektrotechnik" einige Einzelheiten entnehmen. Jede Zelle besteht aus einem Pulverstandgefäß von etwa 8 cm Höhe, in dem sich zwei Elektroden befinden, die nach der gewöhnlichen Art präpariert sind. Das Glas wird mittels eines durchbohrten Gummipfropfens geschlossen, durch dessen Bohrung ein Glasröhrchen gesteckt ist, damit die sich entwickelnden Gase abziehen können, und damit eine etwaige Nachfüllung stattfinden kann. Der Akkumulator hat bei einstündiger Entladungszeit und einem zulässigen Spannungsabfall von 10 % während dieser Zeit eine Kapazität von 0,75 Ampèrestunden. Es sind immer 25 hintereinander geschaltete Akkumulatoren in einem Holzkasten, der mit Paraffin ausgegossen ist, untergebracht. Die Batterie wird mit einer Spannung von 70 Volt geladen. Zu dem Zwecke werden die Akkumulatoren in Gruppen von je 25 Stück, wie sie sich in einem Holzkasten befinden, mit Hilfe einer besondern Schaltvorrichtung parallel geschaltet. Die Batterie ist für die Firma Felten und Guilleaume zur Prüfung von Kabeln bestimmt.

Von nicht unerheblichem Einfluß auf den inneren Widerstand und die elektromotorische Kraft einer Akkumulatorenbatterie ist ihre Temperatur. Nun war schon vor drei Jahren Heim (Hannover) auf die Vermutung gekommen, die Temperatur beeinflusse auch die Kapazität der Bleiakkumulatoren. Daraufhin angestellte und mehr als ein Jahr lang fortgesetzte Untersuchungen bestätigten die Vermutung. Auch war unterdessen, im Dezember 1900, ein Werk von Dolezalek über die Bleiakkumulatoren erschienen und darin die Angabe, daß zwei andere Elektrotechniker eine kleine Akkumulatorenzelle einmal bei 15° und einmal bei 37° durch einen konstanten Widerstand entladen und erhebliche Steigerung der Kapazität durch die Erwärmung beobachtet hätten. Die weitere Frage aber: hat eine praktische Verwertung der Kapazitätssteigerung durch künstliche Erwärmung der Akkumulatoren im regelmäßigen Betriebe Aussicht auf Erfolg, muß nach Erkundigungen, die Heim darüber bei einer der angesehensten Akkumulatorenfabriken eingezogen hat [1], durchaus

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 39, S. 811.

verneint werden. Nach Ansicht derselben wird durch andauernde oder auch schon durch häufige Erwärmung eine vorzeitige Abnutzung der Platten herbeigeführt, was aus dem Verhalten von stationären Batterien, die zufällig einen sehr warmen Standort hatten, aus dem raschen Verbrauch der durch den Betrieb stark erwärmten Straßenbahnzellen und aus Laboratoriumsversuchen gefolgert werden konnte.

20. Fortschritte in der Telegraphie.

Die Umwandlung des Schnelltelegraphen von Pollak und Virág in einen Schnellschreibtelegraphen. Noch ehe der im vorletzten Jahrgange dieses Buches beschriebene Schnelltelegraph Eingang in die Praxis gefunden hatte, haben seine Erfinder ihm eine ganz erhebliche Verbesserung zu teil werden lassen. Wie unsere Leser sich erinnern und wie nebenstehende Figur erläutert, langte die Depesche am Bestimmungsorte in Gestalt einer oberhalb und unterhalb einer Mittellinie verlaufenden Kurve an, deren abwärts gerichtete Krümmungen die Punkte des Morsealphabets darstellten, während die aufwärts gerichteten die Striche bedeuteten. An der Aufgabestelle wurde die diese Kurve auf lichtempfindliches Papier zeichnende auf- und abwärts gehende Bewegung eines Lichtstrahls dadurch erzeugt, daß ein zweireihig gelochter Papierstreifen über zwei Walzen mit darauf ruhenden zwei Kontaktbürsten hingeführt wurde; gab ein Loch der oberen Reihe den Kontakt mit der einen Walze und ihrer Bürste frei, so entstand eine obere Zacke der Kurve, und umgekehrt. Da nun nicht jedermann die Morsezeichen kennt, so kann auch nicht jedermann die Kurve lesen, und der Beamte mußte nach ihr die Depesche in Schriftbuchstaben für den Empfänger ausfertigen. Nachdem nun schon Jahrzehnte lang der Hughes-Telegraph die Depesche am Bestimmungsorte in lateinischen Druckbuchstaben *selbstthätig druckt*, wird dieselbe von dem Pollak-Virágschen Telegraphen nach seiner neuesten Verbesserung *selbstthätig niedergeschrieben.*

I N D U S T R I E 1 8 9 9

Fig. 18. Schrift des ursprünglichen Schnelltelegraphen von Pollak und Virág.

Um zunächst den Grundgedanken dieser Vervollkommnung zu verstehen, vergegenwärtige man sich, daß das lateinische Schriftalphabet einige Buchstaben hat, die aus fortschreitend auf und ab gehenden Strichen gebildet sind. Solche Buchstaben, wie z. B. die nebenstehenden drei, lassen sich ohne weiteres mit dem Schnelltelegraphen herstellen. Nur sind dabei nicht zwei, sondern drei Lochreihen nötig, die erste zur Herstellung höher hinauf gehender Striche, als

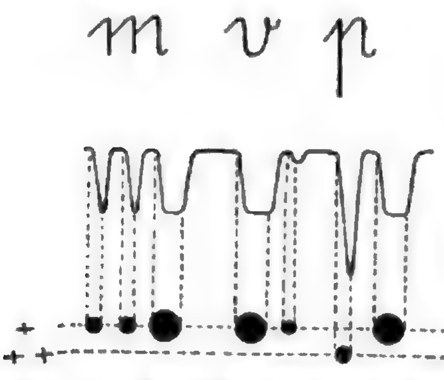


Fig. 19. Einfache Buchstaben der neuen Telegraphierschrift von Pollak und Virág.

sie vorstehend vorkommen, also etwa des ersten *h*-Striches, die zweite für die bis zur Schreiblinie herabgehenden Striche, also *m*, *v* und Schlußstrich des *p*, die dritte für die unter die Schreiblinie herabgehenden, also Anfangsstrich des *p*. Um die Stromimpulse länger, mittellang oder kurz andauern zu lassen und damit die Öffnungen zwischen den Strichen zu erweitern oder zu verengern, genügt es, die in den Streifen gestanzten Löcher groß, mittelgroß oder klein zu machen.

Nun verlaufen aber keineswegs alle lateinischen Schriftbuchstaben von links nach rechts fortschreitend, manche Striche wenden sich nach links zurück, so daß Schleifenbildungen entstehen, wie in *e*, *o*, *g* u. a. m. Ihretwegen muß es möglich sein, dem Lichtstrahl, der auf dem Film oder lichtempfindlichen Papier die Buchstaben niederschreibt, nicht bloß seine auf- und abwärtsgehende Bewegung, sondern auch seine Richtung nach links oder rechts vorzuschreiben. Zu dem Zwecke sind auf dem Aufgabestreifen zu den vorhandenen drei noch weitere zwei Lochreihen nötig; sie erst geben den Buchstabenstrichen, deren Vertikalverlauf durch die Löcher der drei ersten Reihen geregelt wird, ihren Horizontalverlauf. So würde z. B. das Wort *telegraph* in einer Depesche sich bei Weglassung der letzten zwei Lochreihen wie oben (Fig. 20) ausnehmen. In seiner wahren Gestalt jedoch bietet sein Lesen keinerlei Schwierigkeit (Fig. 21).

Fig. 20. Schrift des Schnellschreibtelegraphen bei Vernachlässigung der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung.

Fig. 21. Vollständige Schrift des Schnellschreibtelegraphen.

Es hieße zu tief in die Technik der Telegraphie eindringen, wollten wir nach dem im XV. Jahrgang Gesagten jetzt noch beschreiben, wie sich die Übertragung der an der Aufgabestation hergestellten Lochzeichen auf den Film an der Empfangsstation vollzieht. Es bleiben uns nur noch einige Bemerkungen hinzuzufügen, die von allgemeinerem Interesse sind.

Das Einlochen der Depesche in den Aufgabestreifen ist etwas von dem eigentlichen Telegraphieren ganz Getrenntes. Es geschieht mittels einer besondern, leicht zu handhabenden Maschine. Alle einen Buchstaben bildenden Löcher werden mit einem Druck gestanzt. Der fertige Streifen wird dann auf die von einem Uhrwerk oder elektromotorisch getriebene Walze gebracht. Ebenso kann an der Empfangsstelle der Film mittels Uhrwerks oder elektromotorisch bewegt werden. Dabei ist es durchaus nicht nötig, daß der Gang der beiden Werke ein synchroner ist, und darin liegt ein ganz bedeutender Vorzug gegenüber dem Drucktelegraphen. Wird der Film langsamer oder schneller bewegt, so wird dadurch die Schrift breiter oder gedrängter.

Digitized by Google

Ist die Depesche zu Ende geschrieben, so wird der Film, der selbstverständlich mit Ausnahme des „schreibenden Lichtstrahls" keiner andern Beleuchtung ausgesetzt sein darf, abgeschnitten und über Rollen durch ein Gefäß mit Entwicklungsflüssigkeit und ein zweites mit einem Fixierbade bewegt. Damit ist die Depesche fertig und kann ohne weiteres demjenigen, für den sie bestimmt ist, zugestellt werden.

Ob es dem Schnellschreibtelegraphen nach seiner Verbesserung gelingen wird, über den Typendrucktelegraphen den Sieg davonzutragen, hängt nicht allein von der eigenen, sondern auch von der Leistungsfähigkeit anderer, mit ihm in Wettbewerb tretenden Systeme ab. Denn auch auf dem Gebiete der Typendrucktelegraphie sind ganz erhebliche Neuerungen zu verzeichnen, von denen hier nur die beiden wichtigsten Erwähnung finden sollen.

Zunächst hat der bekannte amerikanische Physiker Rowland[1], über den unsere Leser im Totenbuch einige Angaben finden, einen neuen Typendrucktelegraphen hergestellt, der schon auf der letzten Pariser Weltausstellung Aufsehen erregte. Der Grundgedanke ist folgender: Eine auf der Aufgabestation arbeitende kleine Dynamomaschine sendet Wechselströme in die Leitung, und diese setzen auf der Empfangsstation einen Wechselstrommotor in synchrone Drehung. Die Zeichenübermittlung geschieht dadurch, daß bei jedem Zeichen eine oder mehrere halbe Wellenlängen des Wechselstroms unterdrückt werden; man könnte glauben, daß die Unterdrückung von Wellen an der Aufgabestelle den Synchronismus, den durchaus gleichzeitigen und gleichmäßigen Gang des Sende- und des Empfangsapparates störe, das ist aber nicht der Fall, da die Unterdrückung von Wellen auf der Aufgabestation eine Unterdrückung der entsprechenden Stromstöße im Motorstromkreis auf der Empfangsstation zur Folge hat. Bei den Einzelheiten des Mechanismus können wir hier nicht verweilen und wollen nur noch bemerken, daß auf dem Haupttelegraphenamte zu Berlin versuchsweise mit demselben gearbeitet worden ist und daß sich für den Einzelbetrieb eine Leistungsfähigkeit von 40 Wörtern in der Minute ergeben hat. Da er aber achtfach arbeiten kann, d. h. acht Depeschen zu gleicher Zeit gestattet, so ergeben sich daraus bei voller Ausnutzung für ihn 320, bei der in der Praxis gebräuchlichen halbvollen Ausnutzung in der Minute 160, in der Stunde 9600 Wörter. Demgegenüber beträgt die Leistungsfähigkeit von Hughes' Typendrucker 1500, von Baudots Typendrucker, der jetzt in Frankreich vielfach benutzt wird und der auch in Berlin[2], Wien und London für den Schnellverkehr mit Paris aufgestellt ist, bei

[1] Eine ausführlichere, durch 11 Figuren erläuterte Besprechung bringt Ruhmer in der Physikalischen Zeitschrift II, Nr. 51 und 52.

[2] Der Baudotsche Mehrfach-Typendrucker ist am Haupttelegraphenamt zu Berlin seit Beginn des Jahres 1901 im Gebrauch. Ein über denselben im Elektrotechnischen Verein am 26. Februar 1901 vom Telegraphenamtskassierer Grallert gehaltener Vortrag findet sich in voller Wiedergabe in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1901, Heft 13, S. 282.

Einzelbetrieb 1800, bei Vierfachbetrieb 7200 Wörter in der Stunde. Die entsprechenden Angaben für den Pollak-Virágschen Schnellschreiber gehen so weit über diese Zahlen hinaus, liegen aber auch nach den verschiedenen Berichten so weit auseinander, daß man gut thun wird, seine Bewährung in der Praxis abzuwarten. Auch darf nicht vergessen werden, daß bei Hughes, Baudot und Rowland die auf der Klaviatur gegriffenen Buchstaben in Gestalt der dafür üblichen Lochzeichen für gewöhnlich sogleich in die Leitung gelangen, während bei Pollak und Virág der Streifen vorher gestanzt und dann fertig dem Gebeapparat anvertraut wird.

Einen zweiten neuen Typendrucker hat der australische Journalist Donald Murray[1] hergestellt. Eigenartig und die Übertragung sehr erleichternd ist bei ihm schon der Umstand, daß die Zeichengruppe für jeden Buchstaben den gleichen Raum, nämlich die Breite eines 15 mm breiten Streifens in Anspruch nimmt, indem jede der Gruppen aus 5 Löchern und Intervallen besteht. Die Löcher werden mittels Klaviatur auf einer Art Schreibmaschine vorher in den Geberstreifen gestanzt, dieser wird an der Aufgabestelle dem Sendeapparat übergeben, auch an der Empfangsstelle entsteht ein ähnlich gelochter Streifen, und dieser wird

Buchstaben	e t a i n o s r h d l u c m f w y p b g v k q j x z , ·
Lochstreifen	
Empfangsstreifen	

Fig. 22. Murrays Alphabet.

einem besondern Motor, dem „Übersetzer", übergeben, der die Zeichen selbstthätig in Druckschrift umsetzt. Geber und Empfänger haben synchronen Gang, der in ähnlicher Weise wie bei dem im XIV. Jahrgang dieses Buches besprochenen Delanyschen Vielfachtelegraphen geregelt wird. Über die mit dem Apparat in Amerika angestellten Versuche hat noch wenig verlautet, so viel aber ist sicher, daß er im Durchschnitt für einen Buchstaben die wenigsten Stromsendungen erfordert, nämlich 1,41, während das Morsesystem im Mittel 2,59, das Baudotsystem noch weit mehr dafür verlangt. Das scheint auf den ersten Blick mit oben abgedrucktem Alphabet in Widerspruch zu stehen, wird aber erklärlich, wenn man bedenkt, daß die unmittelbar aneinander hängenden, durch Intervall nicht getrennten Löcher eines Buchstabenzeichens nur eine Stromsendung nötig machen.

Um noch einiger weiteren Neuerungen auf dem Gebiete der Telegraphie Erwähnung zu thun, müssen wir vor allem eine Mitteilung von Mercadier an die Pariser Akademie der Wissenschaften anführen, wonach

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 24, S. 483.

Digitized by Google

es ihm gelungen ist, gleichzeitig über dieselbe Leitung mittels der Baudotschen Vielfachtelegraphie und mittels der einfach arbeitenden Morse- und Hughes-Apparate zu telegraphieren. Um das zu verstehen, müssen wir auf ein im I., II. und III. Jahrgang dieses Buches beschriebenes Verfahren van Rysselberghes verweisen, das auf dem Grundgedanken beruhte: gewisse Telegraphierströme lassen im wesentlichen das Telephon, die Telephonierströme den Telegraphenapparat unbeeinflußt. Als nun im Juli 1901 Mercadier auf einer Leitung zwischen Paris und Bordeaux Versuche mit Vielfachtelegraphie anstellte und sich dabei eines von Cailho angegebenen Apparates bediente, der gleichzeitiges Telephonieren und Telegraphieren gestattete, fand er, daß man stundenlang Telegramme im Vielfachsystem mit Wechselströmen durch mehrere Beamte, bis zu zwölf, auf einmal senden und gleichzeitig, ohne daß jene Beamten es merkten, mit einem Morse- oder Hughes-, ja sogar mit einem Baudot-Apparat auf vier Klaviaturen, also unter Benutzung von Gleichstrom, beliebige Zeichen geben und empfangen konnte.

„Diese Versuche", heißt es in Mercadiers Bericht, „boten keinerlei Schwierigkeiten, sie erforderten keinerlei Änderungen an den gewöhnlichen oder Vielfachtelegraphen-Apparaten. Ihre Wichtigkeit in wissenschaftlicher Hinsicht und mit Bezug auf die intensive Ausnutzung der Telegraphenleitungen ist augenscheinlich; denn einerseits zeigen sie, daß man in einem Punkte eines metallischen Stromkreises und in jedem Augenblick bis zu 25 gleichzeitige elektrische Bewegungen, ohne daß sich diese miteinander vermischen, erregen kann, was eine bemerkenswerte experimentelle Bestätigung des Gesetzes der kleinen Bewegungen der Mechanik ist, und anderseits geht aus ihnen hervor, daß man sowohl zwischen zwei durch eine Leitung von 700 bis 800 km Länge verbundenen Endstationen wie zwischen längs dieser Leitung verteilten Zwischenstationen mehr als 1300 Telegramme von je 20 Wörtern in der Stunde oder mehr als 900 in irgend einer Richtung austauschen kann. Um eine einfache Vorstellung von der erreichbaren Schnelligkeit der Übertragungen zu geben, braucht man nur zu sagen, daß der Text einer Seite einer großen Zeitung, z. B. des ‚Temps', welche bis zu 9000 Worten enthält, von Paris bis Bordeaux in folgenden Zeiten übertragen werden würde: durch das Vielfachsystem allein mit zwölf Sendern (durch Zerschneiden des Textes in zwölf Stücke) im Zeitraum einer Stunde, durch den Vielfachapparat und einen Baudot-Apparat mit vier Klaviaturen (durch Zerschneiden des Textes in 16 Teile) in etwa einer halben Stunde. Überdies könnte während dieser selben halben Stunde das Amt in Bordeaux mit denselben Apparaten einen Text von einer halben Seite desselben Journals nach Paris telegraphieren."

Wie wir schon in früheren Jahrgängen berichten konnten, tritt neuerdings vielfach das Bestreben hervor, im Telegraphenbetriebe die galvanischen Batterien durch andere Stromquellen zu ersetzen. Häufig sind diese Stromquellen Sekundärelemente (Akkumulatoren).

Unseres Wissens neu sind zwei Fälle [1], in denen der Telegraphierstrom von Motorgeneratoren, d. i. von Dynamomaschinen geliefert wird, welche nicht von einer Dampfmaschine angetrieben werden, sondern die zu ihrem Antriebe aus den allgemeinen Beleuchtungsnetzen der betreffenden Städte, Cleveland und Denver, Strom entnehmen. In Cleveland waren früher 12000 Callaudelemente im Gebrauch; als nun bei erheblicher Steigerung des Betriebes das Telegraphenamt ohnehin in neue Räume verlegt werden mußte — es führen 80 Leitungen in das neue Amt ein —, wurden zwölf Motorgeneratoren (System Sprague-Bundell) beschafft, deren Leistungsfähigkeit derjenigen von 70000 der genannten Primärelemente gleichkommt. Das neue Amt zu Denver, das früher nur 6000 Callaudelemente besaß, ist mit elf Motorgeneratoren (System Crocker-Wheeler) ausgerüstet und dadurch ebenfalls bedeutend leistungsfähiger geworden.

Auch von den Versuchen, an Stelle des teuern Kupfers als Material für Luftleitungen Aluminium zu verwenden, haben wir im vorletzten Jahrgange kurz Mitteilung gemacht. Über diesen Gegenstand hat in einer Sitzung der Elektrotechnischen Gesellschaft zu London Ingenieur Kershaw [2] gesprochen und denselben von zwei Gesichtspunkten aus beleuchtet. Was zunächst die ökonomische Seite der Frage angeht, so haben die erwähnten, in Amerika gemachten Versuche kein ungünstiges Ergebnis geliefert. Dabei darf aber nicht übersehen werden, daß daselbst eine Tonne Aluminium in unverarbeiteter Form in den letzten Jahren einen mittleren Preis von 4480 Mark hatte, daß dagegen die amerikanischen Gesellschaften den gezogenen Draht für Leitungszwecke zu 2700 Mark die Tonne verkauft haben. Da es aber sehr fraglich ist, ob die betreffenden Firmen diesen niedrigen Vorzugspreis für Aluminiumdraht auch für die Zukunft bewilligen würden, so können die in Amerika erzielten Vorteile unmöglich für andere Länder maßgebend sein. Was dann die atmosphärischen Einflüsse anbelangt, so hat Redner zehn Monate lang Aluminiumdrähte in zwei Distrikten dem Wetter ausgesetzt. In beiden Fällen hatte ihr Gewicht um 0,88 % zugenommen, und die Oberfläche zeigte eine stark pockennarbige Korrosion. Die Gewichtszunahme führt er auf die Ausfüllung der an der Oberfläche des Drahtes entstandenen Hohlräume durch Verunreinigungen zurück, die sich aus der Luft niedergeschlagen hatten, die Korrosionserscheinungen auf Ungleichförmigkeit im Material, die sich allerdings bei fortschreitender Vervollkommnung des Herstellungsverfahrens verringern dürfte. Es kommt aber noch eine Schwierigkeit hinzu, auf welche in der sich anschließenden Besprechung der bekannte Physiker James Swinburne hinwies, nämlich die chemische Veränderlichkeit der an den Lötstellen gebildeten Legierungen, wodurch die mechanische Festigkeit nach und nach abnimmt. Das Ergebnis von Vortrag und Besprechung läßt sich dahin zusammenfassen: daß die Ver-

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 45, S. 936, nach Western Electrician. [2] Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 5, S. 102.

wendung von Aluminium für Fernleitungen immerhin noch ein ziemlich gewagtes Experiment sein würde.

Für diejenigen unserer Leser, welche sich für den in der Telegraphie des Deutschen Reiches seit kurzem versuchsweise gebrauchten Klopfer, der in England als „Sounder" schon Jahre lang gute Dienste geleistet hat, interessieren, müssen wir eines Klopferapparates für Übungszwecke, der neuerdings von der Manhattan Electrical Supply Company hergestellt wird, kurz Erwähnung thun [1]. Ein gewöhnlicher Klopfapparat [2] von 4 Ohm und eine gewöhnliche Taste mit einem Fortsatz am hinteren Tastenhebelende sind auf einem Grundbrett so angeordnet, daß sie einer einzelnen Person, welche sich auf das Handhaben des Tastenhebels für Morsetelegraphie versteht, die Erlernung des Aufnehmens nach dem Gehör und die Übung hierin an beliebigem Ort, daneben aber auch einem im Telegraphieren ganz Ungeübten die Erlernung des Aufgebens von Depeschen gestattet. Der Aufstellung einer Batterie bedarf es zu diesem Zwecke nicht, der an dem Tastenhebel angebrachte Fortsatz nimmt bei jeder Bewegung den Klopferhebel mechanisch mit. Soll der Apparat aber für den wirklichen Gebrauch auf kürzere oder längere Strecken dienen, so läßt er sich auch dafür, nachdem der Hebelfortsatz außer Thätigkeit gesetzt ist, ohne Mühe und unter Hinzunahme einer Batterie herrichten.

An der Lösung der Aufgabe, eine Handschrift oder eine Zeichnung auf elektrischem Wege an eine entfernte Stelle zu senden, haben sich schon verschiedene Erfinder versucht, und wir haben über den Pantelegraphen von Caselli (1864), den Writing Telegraph — mit „Schreibtelegraph" dürfen wir das nicht übersetzen, da man als solchen die Pollak-Virágsche Erfindung bezeichnet — von Cowper (1882), den Telautographen von Elisha Gray (1893) im IX. Jahrgang unseres Buches gesprochen. Das Problem bietet außerordentlich große Schwierigkeiten, in seiner Lösung aber scheint nun der Engländer Forster Ritchie [3] weit glücklicher gewesen zu sein als seine genannten drei Vorgänger, weshalb wir wenigstens die Grundgedanken seiner Methode hier mitteilen müssen. Sein Apparat besteht aus einem Absender und einem Empfänger, die durch zwei Drähte miteinander verbunden sind. Will man eine Nachricht absenden, so faßt man den „absendenden Stift" und löst mit demselben einen Haken aus, während an beiden Stationen ein Papierstück in Bewegung gesetzt wird: der Absendeapparat wird mit der Endstation verbunden und der Empfangsapparat an der Aufgabestation aus-

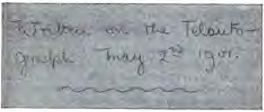
[1] Eine genauere Beschreibung, als wir sie hier geben können, nebst Abbildung bringt die Elektrotechn. Zeitschrift 1891, Heft 3, S. 179.

[2] Jahrbuch der Naturw. XV, 68.

[3] Eine eingehende, durch mehrere Figuren erläuterte Beschreibung brachte zuerst La Nature vom 6. April 1901, dann Nature vom 30. Mai 1901. Der letztgenannten englischen Wochenschrift entnehmen wir die Wiedergabe einer Schriftprobe, während wir in unserer Beschreibung einem kürzeren Referate der Naturw. Rundschau vom 18. Juli 1901 (XVI. Jahrg., Nr. 29) folgen.

Digitized by Google

geschaltet. Während nun an der letzteren mit dem Stift geschrieben wird, werden durch zwei mit dem Stift verbundene Hebel Gleitkontakte in Thätigkeit gesetzt, welche Ströme durch die beiden Linien absenden und an der Empfangsstation die Rollen zweier (d'Arsonvalscher) Galvanometer in Bewegung setzen. Die Widerstände der Rollen sind infolge der durch die Bewegung des Stiftes verschiedenen Bewegung der Gleitkontakte ungleich, daher sind es auch die Ströme in den beiden Leitungen sowie die Bewegungen der Galvanometerrollen. Diese sind mit Hebeln verbunden, an denen der empfangende Schreibstift befestigt ist, der nun genau dieselben Bewegungen ausführt wie der „absendende Stift", daher auf dem Papier der Empfangsstation die Zeichen wiederholt, die an der Aufgabestation niedergeschrieben werden. Eine besondere Einrichtung verhindert den empfangenden Stift, das Papier zu berühren, so lange der gebende Schreibstift in Ruhe ist. Die hier wiedergegebene Schriftprobe ist durch einen etwa 300 engl. Meilen langen Draht übertragen worden, und zwar mit dem ersten von Ritchie angefertigten Telautographen. Einige Verbesserungen an dem Apparat werden die Wiedergabe noch vollkommener gestalten. Daß es sich dabei aber niemals um eine Verdrängung der heutigen, hochentwickelten Telegraphensysteme handeln kann, da seine Geschwindigkeit eine beschränkte ist, bedarf kaum der Erwähnung; ebenso selbstverständlich ist es aber, daß die Erfindung in einer Reihe besonderer Fälle höchst wertvoll werden kann.



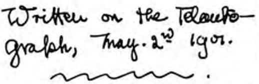


Fig. 23 und 24. Urschrift (obere Figur) und Wiedergabe (untere Figur) derselben durch Ritchies Telautographen. (Nach Nature.)

21. Weitere Mitteilungen über das Telegraphieren ohne Draht.

A. Neue Untersuchungen über den Fritter (Coherer) und über den Verlauf der elektrischen Wellen.

Nicht bloß als wesentlicher Bestandteil der Telegraphie ohne Draht, sondern auch vom rein wissenschaftlichen Standpunkt aus ist im abgelaufenen

Digitized by Google

Jahre der Fritter wiederum Gegenstand der mannigfachsten Untersuchungen und Erörterungen gewesen. In letzterer Beziehung war er es vor allem deshalb, weil über die Art seiner Wirksamkeit noch immer keine volle Klarheit herrscht. Es wird darum gut sein, wenn wir seine Besprechung dem über die Funkentelegraphie im allgemeinen zu Sagenden vorausschicken.

Schon im letzten Jahrgange haben wir von der negativen Wirkung einiger Fritter gesprochen, wenn für dieselben bestimmte Metalle gewählt werden, darin bestehend, daß die auftreffenden elektrischen oder Hertzschen Wellen die Leitfähigkeit des Metallpulvers für den galvanischen Strom nicht erhöhen, sondern erniedrigen. Bei seinen weiteren Untersuchungen über diesen Gegenstand hatte Bose als Metalle, bei denen unter gewissen Umständen diese negative Wirkung auftrat, Zink, Aluminium, Kadmium, Zinn, Eisen, Neusilber, Nickel und Wismut festgestellt. Um von gewissen Zufälligkeiten, welche die Pulverform mit sich brachte, unabhängig zu sein, hat Guthe[1] das jedesmal zu untersuchende Metall in Gestalt zweier sehr blank gehaltener Kugelkalotten angewendet, die durch feine Schrauben einander beliebig genähert werden konnten. Er fand dann als Regel die negative Fritterwirkung für die genannten Metalle bestätigt; dieselbe trat jedoch bei den weicheren Metallen viel häufiger ein als bei den härteren. Auch wurden die schon von Bose beobachteten Oscillationen der Wirkung wahrgenommen, wenn abwechselnd starke und schwache Ströme durch den Fritter gingen. Guthe gewann aus der Erscheinung den Eindruck, als ob an der Berührungsstelle der Frittermasse ein Teilchen eingelagert sei, das bei starker elektrischer Einwirkung zur Seite geschleudert würde und so die negative Wirkung, die Erhöhung des Widerstandes, herbeiführte, bei kleinem durch den Fritter gehenden Strom jedoch seine normale Lage wieder einnähme. Vor allem aber fanden beide Forscher, daß auch bei den angeführten „negativen" Metallen dann positive Wirkung der Hertzschen Wellen auf den Fritter eintritt, wenn die Wellen schwach sind. Durch frühere Untersuchungen, die er gemeinsam mit Trowbridge angestellt hatte, war er zu der Annahme gelangt, es handle sich bei den Frittervorgängen um eine Art elektrolytischer Polarisation; seine neueren Beobachtungen aber belehrten ihn, daß diese Auffassung nicht haltbar sei.

Um eine Vorstellung von der Größenordnung der E. M. K. (elektromotorischen Kraft) zu erhalten, welche die elektrische Bestrahlung in dem Fritter erregt, hat Branly[2] die durch Bestrahlung hervorgerufene Widerstandsänderung mit derjenigen Widerstandsänderung verglichen, die der Fritter durch einen kurz andauernden Stoß einer in seinen Stromkreis eingeschalteten bekannten E. M. K. erleidet. Der Fritter befand sich im Nebenschluß eines Daniellschen

[1] Annalen der Physik 1901, 4. Folge, Bd. IV, S. 762. Naturw. Rundschau XVI (1901), 319.

[2] Comptes rendus CXXX (1900), 1068. Zeitschrift für den physikal. und chem. Unterricht 1901, Heft 1, S. 45.

Digitized by Google

Elementes, die E. M. K. an seinen Enden betrug 0,001 Volt. Außerdem konnte er auf sehr kurze Zeit in den Stromkreis einer Batterie mit bekannter E. M. K. eingeschaltet werden; damit nur der Stoß derselben ohne erheblichen Strom in Betracht käme, wurde noch ein flüssiger Widerstand von drei Millionen Ohm in den Stromkreis geschaltet. Aus den Ergebnissen der Branlyschen Untersuchungen sei nur hervorgehoben, daß bei Frittern aus Metallmischungen die Widerstandsänderung von dem Prozentgehalt der Teile abhing, daß bei Zink, Blei, Kalium der Widerstand gelegentlich einmal unendlich groß wurde, daß im allgemeinen die Verringerung des Widerstandes um so bedeutender erscheint, je niedriger der Schmelzpunkt des Metalls ist. Die Folgerungen, die Branly aus diesen und andern Wahrnehmungen zieht, können wir hier um so eher übergehen, als durch sie das Verhalten der vorhin genannten „negativen" Metalle nicht erklärt wird.

Zur Beantwortung der Frage: Beeinflußt auch das Auffallen von Röntgenstrahlen die Leitfähigkeit eines Fritters? stellte Jensen[1] eine Reihe von Versuchen an und fand zu seiner eigenen nicht geringen Überraschung eine unverkennbare Änderung des Widerstandes. Da aber mancherlei darauf hinwies, daß es nicht die Röntgenstrahlen selbst, sondern daß es bei ihrer Erregung auftretende Hertzsche Wellen waren, denen die Beeinflussung zugeschrieben werden mußte, wurde die gesamte Versuchsanordnung in hier nicht näher zu beschreibender Weise so gesichert, daß wohl die Röntgenstrahlen selbst, nicht aber die in ihrer Begleitung etwa auftretenden Wellen zu dem Fritter gelangen konnten. Der Erfolg war der erwartete: welcher Art Röhren auch zur Anwendung kamen, die von ihnen ausgesandten Röntgenstrahlen konnten unter keinen Umständen zu einer Einwirkung auf übrigens sehr empfindliche Fritter veranlaßt werden. Genauere Untersuchungen ergaben, daß die elektrischen Wellen, welche bei den ersten Versuchen den Fritter beeinflußt hatten, wahrscheinlich von jenen kleinen Fünkchen herrührten, welche innerhalb der Röntgenröhre an den Metallzuführungen auf und ab zu gleiten scheinen.

Daß auch Schallwellen den Fritter beeinflussen, haben schon vor Jahren Auerbach, Leppin und andere Forscher gezeigt. Es erschien jedoch wünschenswert, einfachere Versuchsbedingungen herzustellen, als es früher geschehen war, und zu dem Zwecke verfuhr Ernesto Drago[2] folgendermaßen. Er nahm Glasscheiben, auf welche in einem Abstande von 3 mm zwei Stanniolstreifen geklebt waren, und brachte sie in einen Stromkreis mit einer galvanischen Säule und einem Galvanometer. Zwischen die Streifen wurde Kohlenpulver geschüttet, und durch Anstreichen des Scheibenrandes mit einem Violinbogen wurden Chladnische

[1] Physikalische Zeitschrift II. Nr. 14, S. 211.

[2] Naturw. Rundschau XVI (1901), 304; nach Il Nuovo Cimento 1900, ser. 4, tom. XII, p. 391.

Digitized by Google

Klangfiguren erzeugt. Sobald nun die Scheibe in Schwingung geriet, war der Widerstand zeitweilig vermehrt; dann, nachdem der Ton aufgehört, folgte dauernd Verminderung des Widerstandes. Ließ man die Scheibe zum zweitenmal schwingen, so wiederholte sich die Erscheinung. Man konnte so den Widerstand immer kleiner machen, bis man zu einem Widerstandsminimum gelangte, dessen genaue Feststellung nur bei sehr langsamem Experimentieren gelang. Ließ man die Scheibe dann noch von neuem schwingen, so nahm der Widerstand wieder zu. Während des Widerstandsminimums sah man zwischen den Stanniolstreifen das Pulver in zahlreichen Häufchen angesammelt, dann bildeten sich die Klangfiguren aus, und zwischen den beiden Streifen stellten nur die Knotenlinien eine Verbindung her. War die Figur vollständig ausgebildet, so war der Widerstand kleiner als zu Beginn des Versuches, aber größer als das Minimum. Steigerte man die Höhe des Tones, so nahm gewöhnlich die Leitfähigkeit zu, da die Zahl der die Figur bildenden Knoten zunahm. Je geringer der Anfangswiderstand war, desto größer war im allgemeinen der Abstand zwischen dem kleinsten und dem Endwiderstande.

Schon in den beiden letzten Jahrgängen haben wir des Anticoherers von Bela Schäfer Erwähnung gethan, der im wesentlichen aus einer versilberten Glasplatte mit in die Silberschicht eingeritztem Spalt besteht. Der in Schäfers Laboratorium angestellte Physiker Erich Marx[1] hat neuerdings Versuche angestellt über die Wirkungsweise dieses eigenartigen Empfangsapparates für elektrische Wellen, der sich von dem Anticoherer Neugschwenders vor allem dadurch unterscheidet, daß Neugschwender die Änderungen im Leitungswiderstande nur wahrnahm, wenn vorher Befeuchtung des Spaltes stattgefunden hatte, während der Schäfersche Apparat dieselbe Erscheinung nach Marx auch bei völliger Trockenheit zeigt[2]. Derselbe nahm bei mikroskopischer Untersuchung des Spaltes wahr, daß letzterer keine vollständige Trennung der beiderseitigen Silberschichten darstellte, daß er vielmehr durch feine Adern und Bäumchen aus Silber überbrückt war. Geht ein Strom von etwa 3 Volt durch die Platte, so sieht man kleine Silberteile in beständiger Hin- und Herbewegung zwischen den beiden Spaltgrenzen, und das Rauschen eines eingeschalteten Telephons macht diese Schwingungen hörbar. Wird der Spalt elektrisch bestrahlt, so verschwinden die Brücken, die sich sofort wieder neu bilden, wenn die Bestrahlung aufhört; die Zunahme des Widerstandes beim Auffallen elektrischer Wellen — Branlys Coherer zeigt

[1] Physikalische Zeitschrift II, 249.

[2] Neugschwender bestreitet, daß es sich in dem Schäferschen Anticoherer um einen durchaus trockenen Belag gehandelt habe, daß vielmehr die von Schäfer beobachteten Erscheinungen ebenso elektrolytischer Natur seien wie die von Neugschwender selbst schon früher wahrgenommenen, die dem von ihm vor Schäfer hergestellten Anticoherer zur Grundlage gedient haben. Den zwischen Neugschwender und Marx darüber stattgehabten Meinungsaustausch finden unsere Leser in der Physikalischen Zeitschrift II, S. 550 u. 574.

Digitized by Google

dabei der Regel nach eine Abnahme des Widerstandes — und sein Sinken beim Aufhören der Strahlung erfolgt mit äußerster Schnelligkeit, was die Verwendung für die Telegraphie sehr erleichtert. Marx konnte aber mit dem Mikroskop nicht verfolgen, ob das Entstehen und Vergehen der Metallbrücken mit gleicher Geschwindigkeit vor sich geht; doch konnte festgestellt werden, daß nach Aufhören der Bestrahlung oftmals die Brücken nicht an derselben Stelle des Spaltes wieder auftraten. Die Dauerhaftigkeit eines solchen Empfängers wird noch bedeutend erhöht, wenn man die Silberschlitze mit in Äther gelöstem Celluloid bestreicht, ohne daß davon etwas in den Spalt eindringt; die dadurch gebildete, nicht leitende Decke schützt die Silberteilchen vor Verdampfung und dadurch bedingter Veränderung des Anticoherers.

Die weiteren Untersuchungen und Mitteilungen Marx' beziehen sich auf die Verwendung anderer Metalle, wie Gold, Platin, Wismut; doch erwies sich keines derselben von gleicher Empfindlichkeit wie das Silber.

Neben den Schwierigkeiten, welche eine allen Möglichkeiten gerecht werdende Erklärung der Wirkungsweise des Fritters bietet, giebt es in der drahtlosen Telegraphie noch eine zweite ungelöste Frage: Wie pflanzen sich die vom Geberdraht ausgehenden Erschütterungen nach dem Empfängerdraht hin fort? Für die Hertzschen Wellen gilt das Gesetz: ihre Ausbreitung ist eine nach allen Richtungen hin geradlinige. Mit diesem Gesetz ist das drahtlose Telegraphieren auf kurze Strecken bei reichlich hohen Antennen, wie man Geber- und Empfängerdraht kurz nennt, möglich. Ist aber die Entfernung so groß, daß sich die Spitzen I und II der beiden Antennen, wie es nachstehende Skizze veranschaulicht, wegen der zwischenliegenden Erdkrümmung nicht mehr „sehen", so versagt das Gesetz der geradlinigen Fortpflanzung.

Von den Erklärungsversuchen, welche die hier vorliegende Schwierigkeit beseitigen sollen, nennen wir zuerst den von Dr. Eduard Blochmann[1] gegebenen. Man denkt sich die atmosphärische Elektrizität um die Erde in der Art verteilt, daß die Erdoberfläche von „äquipotentialen" Flächen, d. i. von kugeligen Flächen umgeben ist, welche man erhält, wenn man die Orte der Atmosphäre mit gleichem Potential oder gleicher elektrischer Spannung miteinander verbindet; je höher man im Luftraume steigt, desto mehr nehmen diese Flächen abgeschliffene Formen, die ideale Kugelgestalt der Erde an, welche sie zwiebelschalenartig einschließen; je näher sie der Erde sind, desto mehr geben sie die unregelmäßige Bodengestaltung derselben wieder. Nun nimmt Blochmann an, daß die Fortpflanzung der elektrischen Wellen nicht geradlinig, sondern längs der Äquipotentialflächen stattfindet, in unserer schematischen Figur 25 also längs der zwischen I und II gezogenen punktierten Linie. Durch diese Annahme erklärt sich ohne weiteres das Telegraphieren über weitere Strecken trotz

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 4, S. 81.

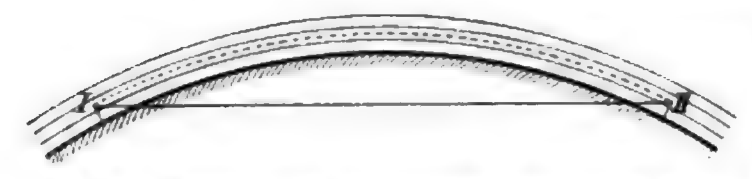


Fig. 25. Schema der Fortpflanzung elektrischer Wellen nach Blochmann.

der Erdkrümmung, die ungemein verstärkende Wirkung der vertikal hoch in den Luftraum emporragenden Antennen, die Erzielung größerer Entfernungen auf dem Meere als auf dem Lande. Neben einer anschaulichen Erklärung der bei der drahtlosen Telegraphie sich abspielenden Vorgänge lehrt aber diese Theorie zugleich, wie man an jedem Orte die Antennen zu führen hat, um die größtmögliche Verstärkung durch dieselben zu erhalten, nämlich so, daß sie möglichst rechtwinklig die Äquipotentialflächen durchsetzen.

Neben der Blochmannschen Theorie sei hier noch kurz eines Erklärungsversuches für das Telegraphieren über sehr große Strecken Erwähnung gethan, zu dem der bekannte Pariser Victor Popp und der angesehene dortige Mechaniker Ducretet[1] gelangt sind. Sie gingen dabei von der Wahrnehmung aus, daß atmosphärische Störungen, wie Wind, Regen u. a. m., die Fortpflanzung in keiner Weise zu beeinflussen scheinen, daß es dagegen von Wichtigkeit ist, den Antennen „guten Grund“ zu geben, d. h. sie entweder selbst in feuchtes Erdreich zu senken, oder wenn das Schwierigkeiten bietet, einen von ihrem Fuße ausgehenden Leitungsdraht in solches zu leiten. Bei Versuchen, die sie in der Nähe von Paris zwischen zwei 437 m voneinander entfernten Villen anstellten, meinen sie nun wahrgenommen zu haben, daß neben der Fortpflanzung auf dem Luftwege auch eine Fortpflanzung der elektrischen Wellen durch den Erdboden hindurch stattfinde. Was sie dann aber des weiteren über ein ganz neues System der Wellentelegraphie, von ihnen als télégraphie sans fil par les ondes telluriques bezeichnet, mitteilen, glauben wir hier übergehen und ihre weiteren darauf bezüglichen Versuche abwarten zu sollen.

B. Vervollkommnungen der Funkentelegraphie.

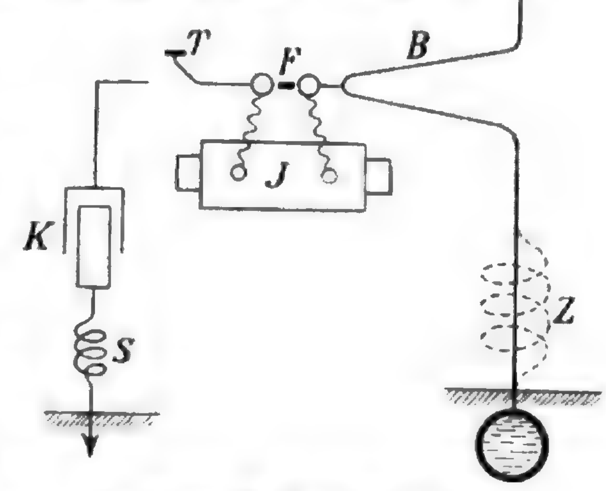
„Die Funkentelegraphie hat das Stadium der tastenden Versuche verlassen, sie ist einer zielbewußten Ingenieurthätigkeit erschlossen, und die regsamen Kräfte der Industrie werden schon das Ihrige thun, ihr Anwendungsgebiet in schnellem Tempo zu erweitern.“ So schloß Professor Slaby-Charlottenburg, neben Braun-Straßburg der angesehenste deutsche Vorkämpfer auf diesem Gebiete, seinen im Herbst 1901 in der 42. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure zu Kiel gehaltenen und in der Zeitschrift dieses Vereins veröffentlichten Vortrag. Und da Slaby, im Verein mit seinem Assistenten Grafen von Arco es ist, der das System zu seiner heutigen Vollkommenheit ausgestaltet hat, indem er vor allem die im letzten Jahrgang dieses Buches besprochene „Abstimmung“ von Gebe-

[1] La Nature 1901, II (zweite Hälfte des Jahrganges), 196.

Digitized by Google

und Empfangsstation aufeinander so herstellte, wie sie u. a. zwischen den Stationen auf dem Leuchtturm am Borkumer Südstrand und auf dem Feuerschiff bei Borkum-Riff[1] jetzt besteht, so glauben wir in Anlehnung an eine von ihm veröffentlichte und in Figur 26 u. 27 wiedergegebene Skizze die Wirkungsweise einer solchen Anlage in ihrer Gesamtheit hier noch einmal kurz zusammenfassen zu sollen.

Der Senderdraht A (Figur 26) ist bis herunter zur Erde geführt und dort mit einer Wasserleitung verbunden. Eine Ausbuchtung B dieses Drahtes wird in das Zimmer geleitet, in welchem die Telegraphierzeichen gegeben werden sollen, und wird bei F durch das Induktorium J mit Funkenstrom gespeist. Um dies zu ermöglichen, ist der andere Pol der Funkenstrecke durch einen abgestimmten Kondensator K zur Erde geleitet. In dem Draht entstehen dadurch Schwingungen, deren Wellenlänge der vierfachen Drahtlänge entspricht. Soll mit einer größeren Wellenlänge telegraphiert werden, so hat man nur in die Erdleitung eine Zusatzspule Z zu schalten; sie entspricht einer bestimmten Drahtlänge, um welche man also die Viertelwellenlänge vergrößert. Will man mit verschiedenen Wellenlängen arbeiten, so müssen ihrer Anzahl entsprechend auch mehrere Ergänzungsspulen vorhanden sein. In jedem Falle aber ist die Schwingung in dem durch die Erdverbindungen geschlossenen Kreise auf die Schwingung des Drahtes abzustimmen; dies geschieht in einfachster Weise durch Umstellen einer regulierbaren Selbstinduktionsspule S oder des Kondensators K, die zu diesem Zwecke mit Marken gezeichnet sind.



Einrichtung für Funkentelegraphie von Slaby-Arco.
Fig. 26. Sender.

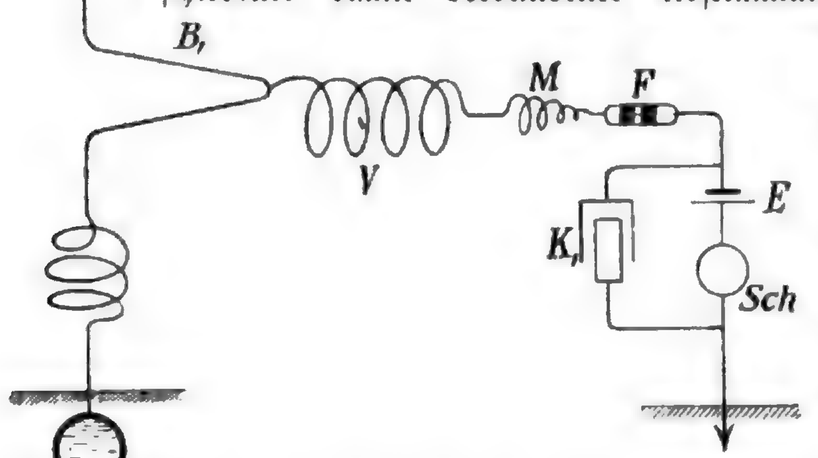
Als Empfänger (Fig. 27) dient ein ähnlicher Draht A_1, an welchem ebenfalls mittels der Ausbuchtung B_1 ein Verlängerungsdraht in Form einer letzterem gleichwertigen Spule V befestigt ist. Am Ende derselben ist eine verstärkende abgestimmte Induktionsspule M angebracht und diese unmittelbar mit dem Fritter F verbunden; die Wirkung beider Spulen läßt sich auch durch eine einzige von entsprechender Wickelung erzielen. Die Erdleitung des Fritters enthält die den Telegraphierstrom liefernden Elemente E und den Morseschreiber Sch, zur Vermeidung von Schwingungsstörungen überbrückt von einem Kondensator K_1.

[1] Ref. darf es nicht unterlassen, der Oberpostdirektion in Oldenburg und der Wasserbauverwaltung in Emden auch an dieser Stelle seinen Dank auszusprechen für die Bereitwilligkeit, mit der ihm die genannten beiden Behörden auf seinen Wunsch hin die eingehende Besichtigung der Anlage gestatteten.

Nach dem Gesagten ist der Gang des Telegraphierens ohne weiteres verständlich. Wird durch Niederdrücken des Tasters T Funkenstrom dem Sender A zugeführt, so gehen von diesem Hertzsche Schwingungen auf 100 km und mehr in die umgebende Luft hinaus und treffen den Empfänger A_1. Sobald der erste Wellenstoß den Fritter F trifft, wird dieser leitend, der von der Batterie E gelieferte Strom kann also den Stromkreis und somit auch den Apparat Sch durchfließen, auf welchem die üblichen Morsezeichen in den selbthätig sich fortbewegenden Papierstreifen eingeritzt werden. Betreffs der sich abspielenden Einzelvorgänge sei auf eine genauere Beschreibung nebst Figur im XIII. Jahrgang S. 68 dieses Buches verwiesen. Vor allem aber wird es nach dem Gesagten klar sein:

1. daß eine Empfangsstation, die auf eine bestimmte Wellenlänge abgestimmt ist, nur auf Wellen von entsprechender Länge anspricht, daß sie darum ohne vorherige Abänderung nicht im stande ist, Depeschen abzufangen, die nicht für sie bestimmt sind;

2. daß von ein und demselben Orte oder von verschiedenen Orten aus mit verschieden gestimmten Sendern gleichzeitig mehrere Depeschen aufgegeben werden und an einem entfernten Orte mit nur einem Empfängerdraht, aber mittels verschiedener damit verbundener Abstimmungen oder auch an verschiedenen Orten zur Wahrnehmung gelangen können [1].



Einrichtung für Funkentelegraphie von Slaby-Arco.
Fig. 27. Empfänger.

Im letzten Jahrgange dieses Buches haben wir über das Braunsche System der drahtlosen Telegraphie mit hinreichender Ausführlichkeit berichtet und wollen hier gleich hinzufügen, daß das neue System, in dessen Senderdraht die Wellen nicht durch direkte statische Entladungen, sondern durch Induktion erregt werden, auch neuerdings wieder vortreffliche Erfolge aufzuweisen hat. Gleichzeitig brachten wir a. a. O. eine kurze Mitteilung über eine Erfindung Guarinis, welche den auch der Braunschen drahtlosen Telegraphie anhaftenden Mangel beseitigen und auch zu Lande eine

[1] Wie wir schon in den beiden letzten Jahrgängen mitgeteilt haben, hat auch der Erfinder der drahtlosen Telegraphie selbst Vorrichtungen zur Sicherung des Geheimhaltens an seinen Apparaten angebracht, ihre Einrichtungsweise aber nicht bekannt gegeben.

Digitized by Google

Verständigung über weitere Strecken ermöglichen sollte. Der junge italienische Gelehrte, der sich den Braunschen Gedanken insofern zu nutze macht, als er die Wellen durch Induktion erregt, scheint nun sein System der selbstthätigen Weitergabe von Wellenzügen noch vervollkommnet zu haben, und wir werden auf die von ihm angestellten Versuche unter „Anwendungen der drahtlosen Telegraphie“ zurückkommen.

Eine eigenartige Wahrnehmung hat der Russe Popoff[1] gemacht, als er mit einigen Offizieren zwischen zwei vor Kronstadt gelegenen Inseln funkenelektrische Versuche anstellte. Bei gelegentlichem Versagen des Schreibstiftes im Morseapparat schaltete er in den Stromkreis, der neben letzterem die kleine Ortsbatterie und den Fritter enthielt, ein Telephon ein, um sich zu überzeugen, ob Strom vorhanden wäre. Zu seinem Erstaunen nahm er im Telephon deutlich die von der Sendestelle übermittelten kurzen und langen Zeichen des Morsealphabets wahr und schloß daraus, daß der an sich stetig fließende Batteriestrom durch die Einwirkung des Fritters zu einem oscillierenden oder Undulationsstrom wurde und darum Schwingungen in der Telephonmembran hervorrufe. Er hielt es für möglich, durch Einführung des Telephons in die Funkentelegraphie[2] nicht nur den lästigen Hammer, der nach jedesmaligem Auftreffen von Wellen dem dadurch leitend gewordenen Metallpulver des Fritters durch selbstthätiges Anklopfen seine Leitfähigkeit wieder raubt (décohéreur automatique), sondern vielleicht gar den oft recht widerspenstigen Fritter selbst überflüssig machen zu können.

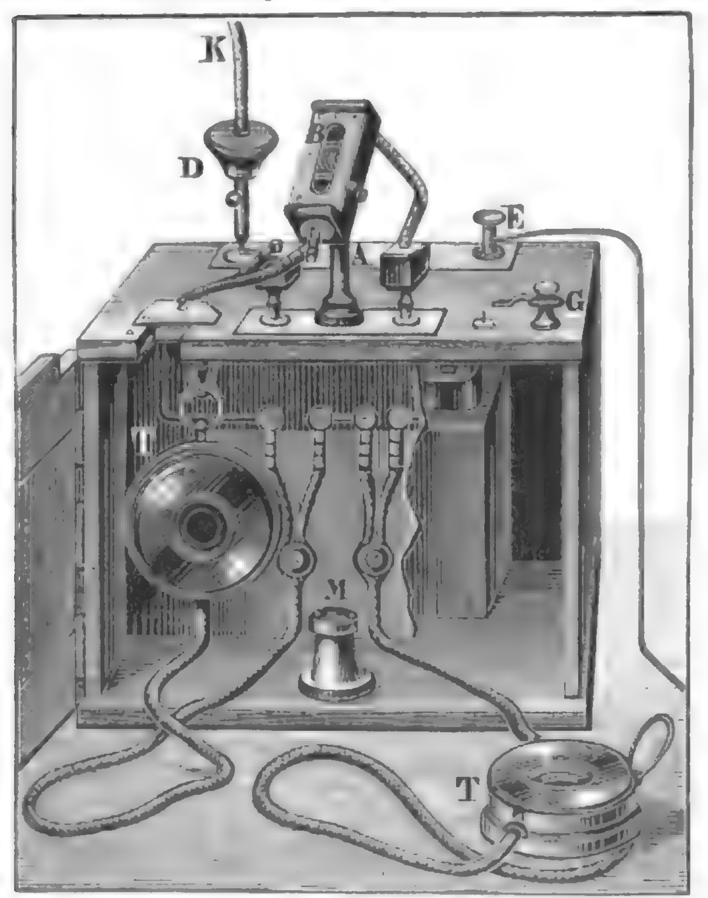


Fig. 28. Empfangsstation für drahtlose Telegraphie nach Popoff-Ducretet. (Nach La Nature.)

In Popoffs Auftrage hat dann die Pariser Firma Ducretet den nebenstehend abgebildeten Apparat hergestellt. Ein Holzkasten enthält das Trockenelement, das Telephonpaar und die Mikrophoneinrichtung B, die für den Fall des Gebrauchs dem Kasten

[1] La Nature 1901, I, 291.

[2] Den Gedanken der Verwendung des Telephons als Empfänger hatte schon vorher, wie wir im XVI. Jahrgang S. 71 dieses Buches kurz mitteilten, der Franzose Blondel; er dachte sich jedoch die Ausführung wesentlich anders, und über damit angestellte Versuche hat später nichts verlautet.

Digitized by Google

entnommen und auf der Säule A unter demjenigen Neigungswinkel befestigt wird, der das Mikrophon für die auftreffenden elektrischen Wellen am empfänglichsten macht. Es wird durch leitende Schnüre, ebenso wie die beiden Telephone, in den Stromkreis des Trockenelementes eingeschaltet. Durch eine weitere leitende Schnur und durch ein Kabel K wird der Apparat an den auf dem Hause befindlichen Empfängerdraht angeschlossen, während ein anderes Kabel, das in die Klemmschraube E mündet, die Verbindung mit der Erde herstellt. Das Mikrophon selbst besteht aus einer Anzahl zugespitzter Stahlstäbchen, die oben und unten in je einem horizontalen Kohlenlager ruhen. Daß ein derartiger „veränderlicher Kontakt" sich gegenüber elektrischen Wellen verhalten kann wie der gewöhnliche Fritter, ergiebt sich ohne weiteres aus den S. 65 erwähnten Untersuchungen von Guthe. Der Popoff-Ducretetsche Empfänger erwies sich so empfindlich, daß bei 500 m Entfernung an der Sendestelle die Wellen durch ein Induktorium von nur 4 mm Funkenlänge erregt zu werden brauchten, um in dem telephonischen Empfänger verstanden zu werden. Im darauffolgenden Winter 1900/1901 gelang es dann Popoff selbst, unter Anwendung des üblichen stärkeren Wellenerregers im Finnischen Meerbusen eine funkentelegraphische Übertragung auf 47 km Entfernung einzurichten, bei welcher sein telephonischer Empfänger praktische Verwendung fand.

C. Anwendungen der Funkentelegraphie.

Die erste deutsche Anlage für Funkentelegraphie in größerem Umfange besteht, wie wir schon im letzten Jahrgange berichten konnten, zwischen dem elektrischen Leuchtturm auf Borkum und dem Feuerschiff bei Borkum-Riff. Besondern Schwierigkeiten unterliegt daselbst der Betrieb auf der Station des Feuerschiffes, was seinen Grund nicht nur in dem heftigen Stoßen und Schlingern des Schiffes, sondern auch darin hat, daß bei dem beschränkten Raum auf dem Feuerschiffe die Apparate in einem auf Deck befindlichen Raume aufgestellt werden müssen, zu dem die salzige feuchte Seeluft ungehinderten Zutritt hat. Es wird darum ein neues Feuerschiff gebaut, in welchem die Station tief unter Deck und mitten im Schiff eingerichtet wird, damit die Apparate ruhiger stehen und der oxydierenden Wirkung der Seeluft weniger ausgesetzt sind. Wenn nun auch im allgemeinen die Verständigung zwischen einem auf der Fahrt befindlichen Schiff und dem Leuchtturm, der seinerseits wieder Kabelverbindung mit dem Festlande hat, in der Weise erfolgt, daß zwischen dem fahrenden Schiff und dem festen Feuerschiff optische Signale ausgetauscht und vom Feuerschiff nach dem Leuchtturm hin (oder umgekehrt) durch Funkentelegraphie übermittelt werden, so wird doch auch häufig zwischen Leuchtturm und Dampfer ohne Vermittlung des Feuerschiffes funkentelegraphisch verkehrt, da heute wenigstens die größeren Lloyddampfer meist im Besitz der dazu erforderlichen vortrefflichen Einrichtungen sind. Dazu sei noch bemerkt, daß, während anfangs gelernte Telegraphisten den Dienst thaten,

Digitized by Google

derselbe jetzt vom Personal des Leuchtturmes und des Feuerschiffes versehen wird, das sich dazu nach kurzer Ausbildung als befähigt erwies.

Die Angaben, welche gelegentlich in der Tagespresse über ungewöhnlich große Entfernungen gemacht werden, auf welche das Funkentelegraphieren noch gelungen sein soll, sind mit großer Vorsicht aufzunehmen. Zu Beginn unseres Berichtsjahres schrieb das Journal télégraphique darüber, daß es bisher nicht gelungen sei, gewisse Entfernungen, welche selbst die stärksten Enthusiasten auf nicht mehr als 150 km angäben, welche aber in Wirklichkeit nicht einmal die Hälfte dieser Angabe erreichten, zu überwinden. Gegen diese Behauptung hat Marconi durch Flood Page, den Generaldirektor seiner Gesellschaft, Verwahrung einlegen lassen, und dasselbe Journal brachte im 2. Heft 1901 die der Hauptsache nach hier folgende, von genanntem Herrn ihm eingesandte Berichtigung: Im Herbst des Jahres 1900 hatte Marconi 26 Kriegsschiffe der englischen Marine mit Apparaten für drahtlose Telegraphie versehen, und diese Schiffe verkehrten Tag und Nacht bis auf eine Entfernung von 100 km miteinander. Der amtliche Versuch, dem jeder Apparatensatz von der englischen Admiratät unterzogen wurde, ergab gute Resultate. „Marconi hat indessen diese Entfernung bedeutend überschritten." Gegenwärtig — zu Beginn des Jahres 1901 — „besteht zwischen Lizard in Cornwall und Saint Katherine auf der Insel Wight, auf eine Entfernung von mehr als 300 km, ein regelmäßiger und erfolgreicher Verkehr."

Schon im Lauf des Jahres 1900 hat das Wetterbureau der Vereinigten Staaten Nordamerikas Versuche mit der Funkentelegraphie angestellt, die neben der Klärung einiger wissenschaftlichen Fragen die Einführung der Funkentelegraphie in die Praxis anstrebten. Die Leitung der Versuche war Professor Fessenden übertragen worden, und es waren vor allem die folgenden drei Punkte, die im Vergleich zum ursprünglichen Marconischen System verbesserungsbedürftig erschienen:

1. Einfache Drähte mit geringer Kapazität empfehlen sich nicht, weil dann die Ausstrahlung so schnell erfolgt, daß jede Entladung nur wenige Schwingungen macht; es wurden darum in dem System größere Kapazitäten (übereinander geschobene Hohlcylinder) zur Anwendung gebracht.

2. Es wurden Vorkehrungen getroffen, welche den Empfänger nur auf Wellen von bestimmter Länge ansprechen lassen, und dabei gelangte Fessenden zu der — auch von Slaby gemachten — Wahrnehmung, daß die Wellenlänge nicht das Zweifache, sondern das Vierfache des Senderdrahts beträgt.

3. Es gelang dem Wetterbureau, auf verschiedene Weise die Schwierigkeiten zu überwinden, welche daraus entstehen, daß bei Vergrößerung der Funkenstrecke über eine gewisse Grenze hinaus die Entladung nicht mehr oscillatorisch vor sich geht, und zwar will es den sechzehnfachen Betrag der unter gewöhnlichen Umständen entsandten Energiemengen erzielt haben.

Wie unsere Leser bemerkt haben werden, handelt es sich hier keineswegs um Mängel, deren Beseitigung nicht auch schon von andern an-

Digitized by Google

gesehenen Elektrikern, so von Marconi selbst, von Slaby und Graf von Arco, von Braun u. a. m., erfolgreich in Angriff genommen worden ist.

Es ist oft und mit Recht hervorgehoben worden, daß die Funkentelegraphie ihren Wirkungskreis zunächst auf dem Meere, dann aber auch überall dort habe, wohin der Telegraphendraht noch nicht gedrungen ist und wohin er, auch zu Lande, nicht dringen kann. So meldeten englische Blätter von einem Berichte Lord Cromers, nach welchem die Telegraphie ohne Draht eine Zeitlang mit gutem Erfolge in den Gegenden zwischen Wadi Halfa und Chartum im Sudan erprobt und dann über Chartum hinaus weiter südlich fortgesetzt worden ist. Als dann später der Telegraphendraht bis dorthin gelegt worden war, so heißt es in einem späteren Berichte des Genannten, wurde in Aussicht genommen, die Verbindung zwischen Uganda und jenem südlichsten Punkte der Telegraphenleitung funkentelegraphisch aufrecht zu erhalten und auch die Nildampfer mit Marconi-Apparaten auszustatten.

Hier müssen wir auch eine Ergänzung unserer vorjährigen Mitteilung bringen über die damals nur wenig erfolgreichen Versuche der bayrischen Telegraphenverwaltung, die Post- und Telegraphenstation Eibsee mit der meteorologischen Station Zugspitze funkentelegraphisch zu verbinden. Die Versuche, deren Schwierigkeit man in der 2000 m betragenden Höhendifferenz begründet geglaubt hatte, die aber thatsächlich ganz anderswo lag, sind nun im September 1901 von der Berliner „Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft" nach dem System Slaby-Arco wieder aufgenommen worden [1]. Dabei kamen der Gesellschaft die Erfahrungen zu Hilfe, die unterdes bei der ähnlichen Anlage zwischen Chamonix und dem Observatorium Montblanc gemacht worden waren. Dort hatte sich nämlich gezeigt, daß die wiederholten Mißerfolge bei Anlagen in gebirgigem Gelände ihren Grund in erster Reihe in der Reflexwirkung der Felswände hatten. Auf diese Schwierigkeit war man nun von vornherein gefaßt und wählte die Wellenlängen so, daß die Reflexwirkung nicht ungünstig, sondern vielmehr vorteilhaft wirkte — ein neuer Beweis für die S. 69 angeführte Behauptung Slabys, daß die Funkentelegraphie heute das Stadium des dunkeln Tastens verlassen hat. Eine zweite bedeutende Schwierigkeit, die man zu überwinden hatte, bestand darin, daß man mangels einer elektrischen Kraftanlage sowohl auf der Zugspitze wie auch in Eibsee Trockenelemente gebrauchen mußte. Obschon aber die Energiemenge der letzteren außerordentlich gering war, gelang doch die Übertragung; denn dank dem verwendeten System war zum deutlichen Zeichengeben kaum die Hälfte der Energie notwendig, der es zum Speisen einer kleinen Glühlampe bedurft hätte. Schließlich trat noch die Schwierigkeit hinzu, daß ein Mast mit Drahtnetz auf der Zugspitze wegen der dort herrschenden Stürme nicht zuverlässig befestigt werden konnte und deshalb ein Stahldrahtseil ohne Anwendung von Isolatoren längs der Felswand verankert werden mußte.

[1] Beilage zur „Münchener Allgem. Zeitung" 1901, Nr. 231.

Digitized by Google

Trotz aller dieser Schwierigkeiten hat doch die ganze Anlage den an eine Telegraphenverbindung zu stellenden Anforderungen so vollständig genügt, daß die oberste Postverwaltung sie nicht nur als betriebsbrauchbar anerkannt hat, sondern auch noch den Plan hegt, auf Grund der bisherigen guten Erfolge im Jahre 1902 die Übertragung von der Zugspitze bis nach Partenkirchen, d. h. auf etwa die dreifache Entfernung weiterzuführen.

Schließlich müssen wir noch eines Versuches erwähnen, der unter Anwendung von Guarinis S. 71 beschriebenem System der selbstthätigen Weitergabe von Wellenzügen zwischen Brüssel und Antwerpen angestellt worden ist. Eine direkte Verbindung beider Städte, deren Entfernung in der Luftlinie 44 km beträgt, mittels gewöhnlicher Wellentelegraphie war auch bei Anwendung des Braunschen Sendesystems vollständig gescheitert. Guarini, dem von der belgischen Regierung die Benutzung der Brüsseler Kongreßsäule sowie der Kathedraltürme von Mecheln und Antwerpen gestattet worden war, ließ zwischen den beiden Endstädten durch Anwendung seines in Mecheln, also ungefähr auf halbem Wege, aufgestellten selbstthätigen Wiederholers Signale austauschen. Beim Eintreffen der Signale an dem Fangdrahte in Mecheln stellten die dort zur Beobachtung des Wiederholens anwesenden Fachleute fest, daß die Wellenzüge vom Empfängerdrahte selbstthätig auf einen zweiten, in seiner Nähe befindlichen, durch eine elektrische Batterie gespeisten Senderapparat hinübersprangen und nach Antwerpen weitergegeben wurden. Durch eine besondere Vorrichtung wurde eine störende Beeinflussung des ersten Empfängerdrahtes durch den dem zweiten Geberdraht zugeführten elektrischen Strom verhindert. Das Gesamtergebnis ließ noch zu wünschen übrig; nur etwa die Hälfte der von Brüssel ausgesendeten Signale gelangte nach Antwerpen.

Zu Anfang Dezember 1901 sandte Marconi ein Kabeltelegramm nach England: er habe ein vereinbartes Zeichen, die im Morsealphabet den Buchstaben S bedeutenden drei Punkte, welche eine Reihe von Tagen nacheinander in Cornwall (England) vom dortigen Sendeapparat ausgesandt worden waren, am Empfangsapparat in St. Johns (Neuseeland) wahrgenommen. Da thatsächlich nicht mehr angenommen werden kann, daß sich die Hertzschen Wellen nur geradlinig auf dem Luftwege fortpflanzen, so darf das Mitgeteilte nicht von vornherein als unmöglich bezeichnet werden. Der Unterschied zwischen der früher erreichten Entfernung von allerhöchstens 300 km und der hier vorliegenden etwa zehnmal so großen ist aber ein so gewaltiger, daß man, wenn man von einer Täuschung der Beobachter absieht, sich der Meinung nicht erwehren kann, die in St. Johns wahrgenommenen Entladungsstöße haben ihren Grund in zufälligen elektrischen Vorgängen in der Atmosphäre. Um solche Entfernungen zu überbrücken, wird es elektrischer Entladungen von ungeheurer Spannung bedürfen, und da möchte es wohl zuerst Nicola Tesla sein, der einmal die Aufgabe lösen könnte.

Digitized by Google

Chemie.

1. Physikalische und theoretische Chemie.

Die chemische Wirkung des Lichtes wurde von G. Ciamician und P. Silber[1] an einer ganzen Reihe von Reaktionen, die nur bei Einwirkung von Licht vor sich gehen, beobachtet.

Es handelt sich dabei um Oxydations- und Reduktionserscheinungen, wobei karbonyl- (d. h. die Gruppe CO-) haltige Verbindungen reduziert und Alkohole oxydiert werden. So verwandelt z. B. das Chinon $C_6H_4(O_2)$ den Äthylalkohol in Acetaldehyd, den Isopropylaldehyd in Aceton, während das Chinon selbst in Hydrochinon $C_6H_4 \cdot (OH)_2$ übergeht. Ferner wird das Glycerin in Glycerose, der Erythrit in Erythrose, der Mannit in Mannose, der Dulcit in Dulkose, die Glukose in Glukoson verwandelt, während aus dem Chinon das Chinhydron $C_6H_4 \cdot O_2 \cdot C_6H_4(OH)_2$ entsteht. Auch andere Chinone reagieren mit Alkohol; so wird Thymochinon $C_6H_2(CH_3)(C_3H_7)O_2$ in Hydrothymochinon übergeführt. Ganz ebenso verhalten sich ferner aromatische Aldehyde und Ketone, wenn man sie mit Alkohol bei Gegenwart von Licht zusammenbringt; aus Benzophenon $(C_6H_5)_2CO$ wird Benzopinakon $\begin{matrix}(C_6H_5)_2C \cdot OH \\ | \\ (C_6H_5)_2C \cdot OH\end{matrix}$; aus Acetophenon $C_6H_5 \cdot CO \cdot CH_3$ Acetophenonpinakon $\begin{matrix}C_6H_5 \cdot C(OH) \cdot CH_3 \\ | \\ C_6H_5 \cdot C(OH) \cdot CH_3\end{matrix}$; aus Benzaldehyd $C_6H_5 \cdot CHO$ wird Hydrobenzoin $\begin{matrix}C_6H_5 \cdot CH \cdot OH \\ | \\ C_6H_5 \cdot CH \cdot OH\end{matrix}$ und Isohydrobenzoin $\begin{matrix}C_6H_5 \cdot CH_2 \\ | \\ C_6H_5 \cdot C \cdot (OH)_2\end{matrix}$ u. s. w. Die Lösungen der Karbonylverbindungen in Estern reagieren ähnlich wie die alkoholischen Lösungen.

Eine weitere Arbeit derselben Forscher[2] beschäftigt sich mit dem Verhalten des o-Nitrobenzaldehyds. Bei Abwesenheit eines Lösungsmittels oder in einem indifferenten Mittel, wie Benzol, Äther, Aceton, verwandelt

[1] Chem. Zentralblatt 1901, I. 770. [2] Ebd. S. 1190.

Digitized by Google

sich der Nitrobenzaldehyd im Licht in die Nitrosobenzoësäure von E. Fischer, welche sich bei 180° schwärzt und bei 205—210° zersetzt. Wird der o-Nitrobenzaldehyd in alkoholischer Lösung der Einwirkung des Lichts ausgesetzt, so bildet sich statt der Säure deren Ester. Da die Säure selbst sich unter dem Einfluß des Lichtes nicht mit den Alkoholen verestert, so muß die Addition schon zwischen Aldehyd und Alkohol vor sich gegangen sein und die ganze Reaktion nach folgendem Schema verlaufen:

$$NO_2 \cdot C_6H_4CHO \rightarrow NO_2 \cdot C_6H_4 \cdot CH(OH)OC_2H_5 \rightarrow NO \cdot C_6H_4 \cdot CO_2C_2H_5.$$

Man erhält so in äthylalkoholischer Lösung den o-Nitrosobenzoesäureäthylester, farblose Krystalle vom Schmelzpunkt 120—121°, dessen Schmelze und Lösungen grün gefärbt sind. In methylalkoholischer Lösung entsteht ganz analog der o-Nitrosobenzoesäuremethylester vom Schmelzpunkt 152—153°.

In Isopropylalkohol entsteht nur die freie Säure. Der m- und der p-Nitrobenzaldehyd verhält sich anders als die o-Verbindung; die entsprechenden Nitrosobenzoesäuren entstehen nicht, die Aldehyde bleiben größtenteils unverändert.

Katalytische Reaktionen des Aluminiumchlorids. Die Beobachtung, daß ein Gemisch von Sulfurylchlorid und Schwefelchlorür in Gegenwart geringer Spuren von Aluminiumchlorid beim Kochen Chlor entwickelt, veranlaßte O. Ruff[1], die Wirkung des $AlCl_3$ auf die Reaktionsfähigkeit des Sulfurylchlorids, Thionylchlorids, Arsen- und Antimontrichlorids, Phosphorpentachlorids und anderer Chloride zu untersuchen, wobei sich zeigte, daß die katalytische Wirkung des $AlCl_3$ eine ziemlich allgemeine ist, soweit es sich um die Umsetzung wasserfreier Halogenverbindungen handelt, und daß sie in ihrer Wirkung einer Herabsetzung der Dissociationstemperatur dieser Verbindungen gleichkommt.

Sulfurylchlorid und Schwefel reagieren unter Bildung von Schwefelchloriden erst bei 200°. Bei Gegenwart von $AlCl_3$ tritt die Reaktion schon bei gewöhnlicher Temperatur ein und führt je nach den angewandten Mengenverhältnissen entsprechend den Gleichungen:

$$SO_2Cl_2 + 2S = S_2Cl_2 + SO_2 \text{ oder}$$
$$SO_2Cl_2 + S = SCl_2 + SO_2$$

zu Schwefelmono- oder Schwefeldichlorid.

Dieselbe Wirkung kommt auch solchen Sulfiden gegenüber zur Geltung, deren Sulfide in Sulfurylchlorid löslich sind.

Sulfurylchlorid und Jod geben in Gegenwart von $AlCl_3$ nach den Gleichungen:

$$SO_2Cl_2 + 2J = 2JCl + SO_2 \text{ oder}$$
$$3SO_2Cl_2 + 2J = 2JCl_3 + 3SO_2$$

Jodmono- oder Jodtrichlorid.

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIV, 1749—1758.

Digitized by Google

Thionylchlorid und Schwefelwasserstoff reagieren bei Gegenwart von $AlCl_3$ sehr lebhaft nach der Gleichung:

$$2\,SOCl_2 + 2\,H_2S = 4\,HCl + SO_2 + 3\,S.$$

Phosphorpentachlorid, gelöst in Phosphoroxychlorid, löst in Gegenwart von $AlCl_3$ schon bei 100° Schwefel zu Schwefelchlorid.

Arsentrichlorid verhält sich gegen Schwefelwasserstoff und gelben Phosphor völlig indifferent, wird aber, nach Zugabe von $AlCl_3$, durch ersteren nach der Gleichung:

$$2\,AsCl_3 + 3\,H_2S = As_2S_3 + 6\,HCl$$

lebhaft zersetzt und bildet mit letzterem eine rote, gleichzeitig das $AlCl_3$ aufnehmende Verbindung, welche durch Waschen mit Wasser und Salzsäure in ein violettschwarzes Pulver von der Zusammensetzung PAs_4O_2 übergeführt wird.

Antimontrichlorid verhält sich dem Phosphor gegenüber ähnlich wie Arsentrichlorid, doch bleibt bei andauerndem Waschen der erst gebildeten Doppelverbindung lediglich antimonhaltiger, amorpher Phosphor zurück.

Ferner gelang es dem Verfasser, gemeinschaftlich mit Plato, bei der Reaktion zwischen Sulfurylchlorid, Schwefel und Aluminiumchlorid ein Zwischenprodukt zu fassen von der Zusammensetzung $AlCl_3 \cdot SCl_4$, also ein Aluminiumchloridschwefeltetrachlorid, dessen Bildung nach der Gleichung:

$$3\,SCl_2 + AlCl_3 = AlCl_3 \cdot SCl_4 + S_2Cl_2$$

erfolgt. Der Körper bildet farblose Nadeln, welche von 25° ab ihr Chlor, von 65° ab auch den Schwefel verlieren und schließlich $AlCl_3$ hinterlassen. Die Verbindung ist wegen ihres hohen Chlorgehaltes und ihrer eigenartigen Bildungsweise sehr interessant und jedenfalls für die Charakteristik der katalytischen Wirkung des Aluminiumchlorids von Bedeutung.

Über eine neue Methode zur Bestimmung des Atomgewichtes des Urans. Die bisher für Uran angegebenen Atomgewichtszahlen schwanken von 235,3 bis 256,5. J. Aloy[1] bestimmte das Atomgewicht nach folgender Methode: In reinem Urannitrat, $(NO_3)_2UO_2 \cdot 6\,H_2O$, wird nach der Methode von Dumas der Stickstoff und anderseits das Uran in Form von UO_2 bestimmt. Aus dem Verhältnis der beiden Zahlen und dem Atomgewicht des Stickstoffs ergiebt sich dann das Atomgewicht des Urans. Da aus einer kleinen Menge des Nitrats ein beträchtliches Volumen Stickstoff entwickelt wird, so ist die Bestimmung sehr genau. Ebenso ist die Bestimmung des Urans in der Form von UO_2 absolut genau. Nimmt man das Atomgewicht des Stickstoffs zu

[1] Comptes rendus CXXXII (1901), 551—553.

Digitized by Google

14,04 an, so ergeben sich bei Anwendung von sehr verschiedenen Mengen Nitrat für das Atomgewicht des Urans Werte, welche zwischen 239,3 und 239,6 schwanken. Aloy schlägt den Wert 239,4 vor.

Die Stelle des Indiums in der Reihe der Elemente wurde nach der Entdeckung jenes Elementes zunächst in der Nähe des Zinks gesucht und den Verbindungen, die jetzt die Formeln In_2O_3 und In_2Cl_6 haben, die Formeln InO und $InCl_2$ zugeschrieben.

Um die jetzt herrschende Ansicht, daß das Indium in die Aluminiumreihe gehöre, noch weiter zu prüfen, stellten C. Chabrié und E. Rengade[1] neben dem schon bekannten Ammoniumindiumalaun noch zwei weitere Alaune dar, den Cäsiumindiumalaun $CsIn(SO_4)_2 \cdot 12\,H_2O$ und den Rubidiumindiumalaun $RbIn(SO_4)_2 \cdot 12\,H_2O$. Beide Alaune bilden reguläre Oktaeder. Der erstere verwittert an der Luft; 100 Teile Wasser lösen bei 16,5° 3,04 Teile dieses Alauns; die Lösung zersetzt sich noch unterhalb des Siedepunkts unter Ausscheidung eines weißen, in Säuren löslichen Niederschlags.

Außerdem wurde das Acetylacetoindium durch Erhitzen von Indiumhydroxyd mit Acetylaceton am Rückflußkühler erhalten. Aus Alkohol krystallisiert die Verbindung in hexagonalen Prismen der Formel $[(CH_3 \cdot CO)_2 : CH]_6 : In_2$. Die Verbindung schmilzt bei 183°, beginnt bei 260—280° sich zu verflüchtigen und zersetzt sich bei 280°. Der Körper ist selbst in der Wärme in Wasser unlöslich, löst sich darin aber bei Gegenwart von Alkohol oder einer Säure. In kaltem Alkohol ist er wenig löslich, leicht dagegen in heißem Alkohol. Durch die Zersetzlichkeit des Acetylacetonats wird das Indium dem Eisen näher gerückt als dem Aluminium.

Ein neuer Fall der Bildung von blauem (oder grünem) Wöhlerschen Schwefel wird von N. A. Orlow[2] beschrieben. Schüttet man in eine Lösung von S_2Cl_2 in Benzol trockenes Bi_2S_3 und erwärmt die von einigen grünschwarzen Klumpen dekantierte Flüssigkeit bis 70°, so bildet sich ein grünes Pulver, welches in Benzol sich nicht verändert, beim Trocknen oder Übergießen mit Alkohol aber gelb bis weiß wird und fast reinen Schwefel (ca. 5% Asche) vorstellt. Wie Bi_2O_3 wirken auch ZnS und CdS. Das mittels des letzteren hergestellte Produkt enthält auch blaue Körner, weshalb Orlow diese grüne Schwefelabart mit der Wöhlerschen identifiziert. Nach Orlow steht der blaue Schwefel zum gewöhnlichen im Verhältnis von Sauerstoff zu Ozon. Möglicherweise ist die in allen Produkten gefundene Asche ($BiCl_3$) ein unumgänglich notwendiges Kondensationsmittel.

---

[1] Comptes rendus CXXXI (1900), 1300—1303.

[2] Journ. der russ. phys.-chem. Gesellschaft XXXIII, 397—399 und 400 bis 403; nach dem Chem. Zentralblatt 1901, II, 522.

Digitized by Google

Die Bildung des grünen Schwefels findet auch ohne Gegenwart von Benzol statt. An Stelle des Benzols kann ferner auch Toluol und Schwefelkohlenstoff verwendet werden. Bei Anwendung von CdS verläuft die Reaktion nach folgender Gleichung:

$$CdS + S_2Cl_2 = CdCl_2 + S_3.$$

Ein Produkt nach der Formel $CdCl_2S_3$ dürfte ausgeschlossen sein aus Analogie mit dem Bi-Produkt, da der dort gebildete Niederschlag von äußerst schwankender Zusammensetzung ist (0—90 % $BiCl_3$).

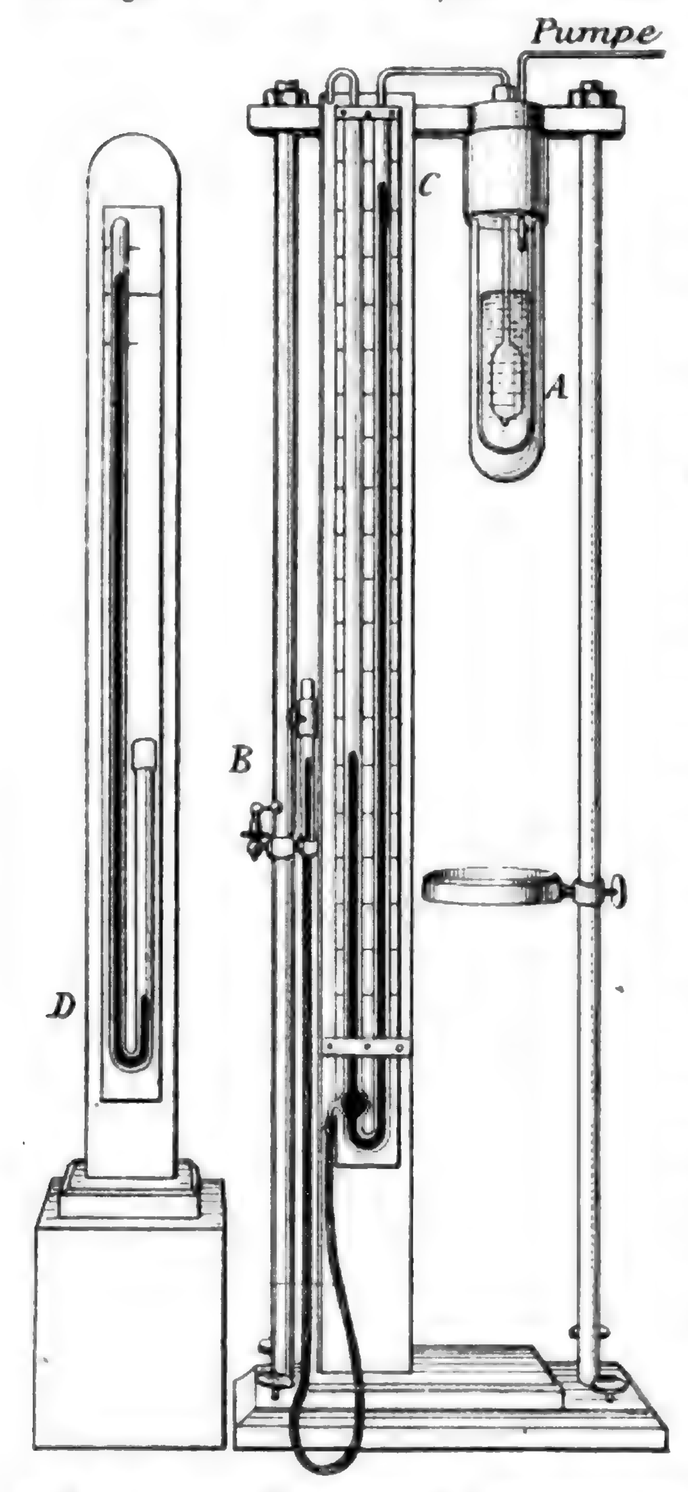


Fig. 29. Apparat zur Bestimmung des Siedepunkts des flüssigen Wasserstoffs.

Siedepunktsbestimmung des flüssigen Wasserstoffs mittels Wasserstoff- und Heliumgasthermometer. Die von James Dewar bei der erstmaligen Darstellung des flüssigen Wasserstoffs[1] vorgenommene Siedepunktsbestimmung desselben zu — 238,4° beruhte auf Messung an einem Platinwiderstandsthermometer und somit auf weitgehender Extrapolation. Die neue Bestimmung des Siedepunkts[2] wurde mit einem Gasthermometer bei konstantem Volum vorgenommen, wobei der Anfangsdruck bei 0° etwa ²/₃ Atmosphären betrug und bei der tiefen Temperatur so niedrig war, daß eine Kondensation des Thermometergases oder eine Abweichung desselben von den Gasgesetzen nicht zu befürchten war.

Zum besseren Verständnis betrachten wir nun die nebenstehende Figur.

In dem mit Vakuummantel versehenen Gefäß A befindet sich der bei Atmosphärendruck oder geringerem Druck siedende Wasserstoff und in

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XIV, 80.
[2] Chem. Zentralblatt 1901, I, 1192—1193.

ihm die Kugel des Gasthermometers, das durch eine Kapillare mit dem Manometer C verbunden ist. Durch Verschieben des Gefäßes B sorgt man dafür, daß das Quecksilber in C immer denselben Stand hat. Die Niveaudifferenz zwischen B und C, verglichen mit dem Stande des Barometers D, giebt den Druck des Gases in der Thermometerkugel.

Die Füllung des Thermometers erfolgte mit elektrolytischem Wasserstoff oder mit Wasserstoff, der aus Palladiumwasserstoff erhalten war, oder mit dem aus flüssigem Wasserstoff entwickelten Gase. Als Ausdehnungskoeffizient des Wasserstoffs pro Temperaturgrad wurde 0,003 662 54 ($^1/_{273}$) angenommen.

Die für den Siedepunkt ermittelten Werte sind: — 253,0°, — 253,37° und — 252,8°.

Für den Siedepunkt des Sauerstoffs ergab das Gasthermometer bei den gleichen Füllungen — 182,2° und — 182,67°.

Daß ein Gas bei seinem eigenen Siedepunkt noch als Füllung des Gasthermometers benutzt werden kann, ergaben Versuche mit Sauerstoff in flüssiger Luft, die zu demselben Werte des Siedepunktes führten wie ein Goldwiderstandsthermometer. Ebenso konnte mit Kohlensäurefüllung der Siedepunkt der festen Kohlensäure genau bestimmt werden. Der Siedepunkt des Wasserstoffs wurde ferner mit Heliumfüllung des Gasthermometers zu — 252,68° und zu — 252,84° bestimmt.

Als Mittelwert für den Siedepunkt des Sauerstoffs ergiebt sich demnach — 182,5° und für den Siedepunkt des Wasserstoffs — 252,5°.

Eine Polymerisation des Wasserstoffs bei den niederen Temperaturen vor der Verflüssigung findet nicht statt.

Siedepunktstabelle für Mischungen von Alkohol und Wasser. Aus den Resultaten von Le Bel, welcher 98prozentigen Alkohol durch fraktionierte Destillation zerlegen konnte in einen Rückstand von 99,5prozentigem Alkohol und in ein Destillat von 97,4prozentigem Alkohol, folgt, daß absoluter Alkohol höher sieden muß als schwach verdünnter; doch ist dies bisher experimentell noch niemals direkt nachgewiesen worden.

William A. Noyes und R. R. Warfel[1] haben nun den Siedepunkt von 0,5—100prozentigem Alkohol unter Anwendung des Joneschen Apparates[2] bestimmt. Von 100—64% benutzten sie ein in $^1/_{100}$ Grade geteiltes Beckmann-Thermometer, von 64—0% ein in $^1/_{10}$ Grade geteiltes Green-Thermometer. Die Werte wurden auf den Normaldruck von 760 mm reduziert, nachdem durch besondere Bestimmungen gefunden war, daß jede Druckdifferenz von 1 mm eine Veränderung des Siedepunkts um 0,0333° hervorbringt.

---

[1] Journal of the American Chemical Society XXIII, 463—468.
[2] Amer. Chem. Journ. XIX, 581.

Digitized by Google

Die schließlichen Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Sie zeigen, daß das Minimum des Siedepunkts bei einem Alkohol von 96 Gewichtsprozenten liegt.

Prozente Alkohol	Siedepunkt in Graden	Prozente Alkohol	Siedepunkt in Graden	Prozente Alkohol	Siedepunkt in Graden	Prozente Alkohol	Siedepunkt in Graden
100,0	78,300	92,5	78,241	78,0	79,214	26,0	85,41
99,5	78,270	92,0	78,259	77,0	79,354	22,0	86,11
99,0	78,243	91,0	78,270	76,0	79,404	20,0	87,32
98,5	78,222	90,0	78,323	75,0	79,505	18,0	87,92
98,0	78,205	89,0	78,385	73,0	79,683	13,0	90,02
97,5	78,191	88,0	78,445	71,0	79,862	10,0	91,80
97,0	78,181	87,0	78,530	69,0	80,042	8,0	93,10
96,5	78,179	86,0	78,575	67,0	80,237	7,0	93,73
96,0	**78,174**	85,0	78,645	65,0	80,438	5,5	94,84
95,5	78,176	84,0	78,723	63,0	80,642	4,5	95,63
95,0	78,177	83,0	78,806	55,0	81,77	3,0	97,11
94,5	78,186	82,0	78,879	48,0	82,43	2,0	98,05
94,0	78,195	81,0	78,968	37,0	83,76	1,5	98,55
93,5	78,211	80,0	79,050	35,0	83,87	1,0	98,95
93,0	78,227	79,0	79,133	29,0	84,86	0,5	99,65

Über das Nitrieren mittels salpetersaurer Salze und Wasser. Zur Ausführung seiner interessanten Versuche benutzte M. Konowalow[1] ausschließlich Diphenylmethan und Äthylbenzol und ließ die Reaktion im geschlossenen Rohre vor sich gehen.

Auf 5 ccm Kohlenwasserstoff wurden 40 ccm Wasser und soviel von irgend einem Nitrat hinzugegeben, als bei vollständiger Hydrolyse des Nitrates zur Bildung einer 12prozentigen Lösung Salpetersäure nötig war.

Die Versuche mit den Nitraten von Schwermetallen und von Aluminium zeigten, daß bei gleicher Temperatur am besten die Wismutnitrate nitrierend einwirken. Diesen folgen die Salze von Aluminium, Quecksilber und Silber. Bei der Reaktion findet keine Gasentwicklung statt, was darauf hinweist, daß eine Oxydation nur in geringem Maße vor sich geht. Dieser Umstand und einige andere Erscheinungen machen die Nitrate als Nitrierungsmittel besonders bei Hydroxylverbindungen äußerst empfehlenswert.

Alkalinitrate geben unter den oben genannten Bedingungen keine Nitroverbindungen; ebenso ist es bei Ammoniumnitrat. Hieraus folgt, daß die Alkalinitrate in wässeriger Lösung bei einer Temperatur bis zu 125° sehr wenig oder gar nicht hydrolytisch zersetzt sind, wogegen dies bei den Nitraten von Wismut, Aluminium, Quecksilber und Silber in beträchtlichem Maße der Fall ist.

[1] Journ. der russ. phys.-chem. Gesellschaft XXXIII, 393—397; nach dem Chem. Zentralblatt 1901, II, 580.

Digitized by Google

Borsäure, Kohlensäure (Alkalikarbonat) und Kieselsäure verdrängen bei 100° die Salpetersäure nicht aus ihren Salzen; es wirkt also ein Gemisch aus ihnen und Alkalinitraten nicht nitrierend. Hingegen erhält man aus letzteren und Oxalsäure oder Schwefelsäure leicht bei 100° ein Nitrierungsgemisch. Geringe Mengen von Nitriten haben gleichfalls auf die Bildung von Nitrokörpern einen stark beschleunigenden Einfluß. Ebenso wirkt ein Gemenge aus Nitriten und Borsäure, Oxalsäure oder Natriumbikarbonat leicht auf Äthylbenzol ein. Daß sich die Nitrierung mit Nitraten von Schwermetallen auch bei Abwesenheit von Wasser unter Anwendung hoher Temperaturen erreichen läßt, ist von Wassiljew [1] gezeigt worden.

Bedingungen der Bildung überchlorsaurer Salze durch Elektrolyse. Es ist bekannt, daß die Perchlorate sowohl wegen der Leichtigkeit ihrer Darstellung als auch wegen ihres hohen Sauerstoffgehaltes besonders in der Sprengstoffindustrie große Beachtung finden. Die Bedingungen ihrer Darstellung auf elektrolytischem Wege wurden von F. Winteler [2] festgestellt.

Es wurde der Einfluß der Konzentration des Elektrolyten, der Stromdichte, der Temperatur und des Elektrodenmaterials auf die elektrolytische Darstellung von Perchloraten aus Chloraten untersucht. Dabei ergab sich folgendes Resultat:

Die Konzentration der Lösung an Chlorat hat unter sonst gleichen Bedingungen, solange sie nicht unter ein Minimum sinkt, keinen bedeutenden Einfluß auf die Stromausbeute.

Die Ausbeute an Perchlorat steigt sehr stark mit der Stromdichte.

Bei 0° ist die Stromausbeute bei einer Stromdichte von 10 Ampère auf den Quadratdezimeter doppelt so groß wie bei 1 Ampère. Bei 20° steigt unter den gleichen Umständen, also wenn man die Stromstärke von 1 Ampère auf 10 Ampère steigert, die Stromausbeute von 20 auf 70%. Bei höheren Temperaturen nimmt ebenfalls die Stromausbeute mit der Stromdichte zu; es ist aber bei hohen Temperaturen die Stromausbeute sehr klein.

Bei glatten Platinelektroden ist ferner die Ausbeute wesentlich größer, als wenn die Anode mit Platinmohr bedeckt ist. Es tritt unter Bedingungen, die eine reichliche Perchloratbildung begünstigen, an der Anode Gas auf, das Winteler für eine besondere Sauerstoffmodifikation, und zwar für das Antozon von Schönbein und Meißner ansieht.

Es wurde auch versucht, ob Perchlorat direkt aus Chlorid entstehen kann. Es ergab sich aber, daß die Plerchloratbildung vom Chlorat ausgeht, und daß sie klein ist, solange der Chloridgehalt bedeutend ist. Erst wenn dieser unter eine ziemlich tiefe Grenze gesunken ist, wird die Perchloratbildung stark. Dieselben Umstände, welche die Bildung von Chlorat aus Chlorid begünstigen, z. B. Zusatz von Bichromat, begünstigen auch

[1] Journ. der russ. phys.-chem. Ges. XXVI, 61.
[2] Zeitschrift für Elektrochemie VII, 644—648.

Digitized by Google

die Perchloratbildung. Zusatz von Chlornatrium befördert, Zusatz von Natriumhydrat verringert ebensowohl die Chlorat- wie die Perchloratbildung.

Zu beachten ist bei Untersuchungen der Stromausbeuten unter bestimmten Bedingungen, daß die Reaktionen sich in unmittelbarer Nähe der Elektroden abspielen, und daß dort die Flüssigkeit ganz anders sauer oder alkalisch reagieren kann als in der Mitte des Bades. Es haben daher die Angaben über den Einfluß bestimmter Badzusätze nur Bedeutung, wenn die Form und der Abstand der Elektroden voneinander und von der Gefäßwand und andere Umstände mitgeteilt werden, aus denen man Schlüsse auf die Alkalinität oder Acidität in der Nähe der Elektroden ziehen kann.

Die elektrolytische Darstellung der überjodsauern Alkalien. Wie die Versuche von Erich Müller[1] gezeigt haben, gelingt es nicht, in neutraler Lösung ohne Diaphragma aus Kaliumjodat anodisch Perjodat zu erzeugen. Vielmehr findet zuerst an der Anode Sauerstoffentwicklung statt und an der Kathode Reduktion des Jodats zu Jodid, bis dessen Menge so angestiegen ist, daß überhaupt keine Gasentwicklung oder sonstige chemische Veränderung mehr eintritt. An der Kathode wird immer Jodid aus Jodat und an der Anode Jodat aus Jodid gebildet. Dagegen gelingt es, in alkalischer Lösung unter Verwendung eines Diaphragmas Jodat in Perjodat zu verwandeln. Die Stromausbeute betrug bei Gegenwart von

1%	2%	4%	8% Natronlauge:
5,79%	16,05%	25,13%	26,31%.

Tiefe Temperatur und geringe Stromdichte begünstigen die Bildung des Perjodats. Das Natriumperjodat, welches sich aus der Lösung von Natriumjodat ausscheidet, hat die Zusammensetzung des Trinatriumperjodats $4\,Na_3JO_5 + 5\,H_2O$. Das Kaliumsalz hat die Formel KJO_4. Für die Analyse wurde von Müller der von ihm beobachtete Umstand benutzt, daß Perjodat von Wasserstoffsuperoxyd unter Sauerstoffentwicklung zersetzt wird.

Durch Elektrolyse von Jodlithium bei Gegenwart von Chromat ohne Diaphragma entsteht Lithiumjodat in einer Stromausbeute von 94,7%. Dasselbe giebt in neutraler Lösung anodisch höchstens eine geringe Spur Perjodat.

Die Perjodate bilden sich auch in neutraler Lösung an der Anode auf indirektem Wege, wenn andere Jonen, z. B. Cl, SO_4, ClO_3 zugegen sind, die ihrerseits in neutralen Lösungen der anodischen Oxydation unterliegen und dann das Jodat weiter oxydieren.

Studien über kathodische Polarisation und Depolarisation, welche für das Verständnis der elektrolytischen Vorgänge von besonderer Bedeutung sind, hat Erich Müller[2] veröffentlicht.

---

[1] Zeitschrift für Elekrochemie VII, 509—516.

[2] Zeitschrift für anorgan. Chemie XXVI, 1—89; nach dem Chem. Zentralblatt 1901, I, 353—354.

Digitized by Google

Wie man weiß, findet an Kathoden aus verschiedenen Metallen die Entwicklung von Wasserstoff in sichtbaren Gasblasen nicht bei derselben Spannung statt, welche die mit Wasserstoff beladene Elektrode gegen die gegebene Lösung annimmt, sondern bei einer höheren Spannung, die von Caspari als Überspannung bezeichnet worden ist, und deren Größe am platinierten Platin fast null, an andern Metallen größer ist.

Müller fand ein ähnliches Verhalten auch für denjenigen Wasserstoff, der nicht gasförmig entwickelt, sondern zur Reduktion benutzt wird. Wenn die Spannung, die ein in der Lösung vorhandenes Oxydationsmittel gegen ein ungeladenes Platinblech zeigt, das Oxydationspotential, von außen angelegt wird, ist die Reduktion nicht merklich. Steigert man diese Spannung, so steigt die Reduktion nur wenig, um erst von einem bestimmten Wert an „merklich" zu werden. Der Verfasser nimmt also an, daß auch zur Ausführung einer merklichen Reduktion ebenso eine gewisse Überspannung über das Oxydationspotential nötig sei, wie zur merklichen Gasentwicklung eine Überspannung über das Wasserstoffpotential nötig ist. Die zur merklichen Reduktion nötige Überspannung bezeichnet Müller als Depolarisationspotential und definiert dasselbe als dasjenige Potential, bei welchem der zur Reduktion verbrauchte Wasserstoff an Menge demjenigen gleichkommt, welcher zur sichtbaren Wasserstoffentwicklung an derselben Elektrode in einer nicht oxydierenden Lösung benötigt wird.

Bei gleichbleibendem Elektrodenmaterial ist der Überschuß von Depolarisationspotential gegen Oxydationspotential abhängig von dem Oxydationsmittel. Es wurden als Oxydationsmittel, aufgelöst in $^1/_{100}$ normaler Ätzkalilösung, geprüft: Kaliumjodat, Kaliumbromat, Kaliumchlorat, Natriumchlorat und Kaliumnitrat.

Bei gleichbleibendem Oxydationsmittel ist das Depolarisationspotential abhängig vom Elektrodenmaterial und bei Zink und Quecksilber größer als bei Platin und Eisen.

Liegt das Depolarisationspotential tiefer als das Potential der Wasserstoffentwicklung, wie dies z. B. sowohl für Zink als für Eisen zutrifft, so kann man, indem man dazwischen liegende Spannungen anwendet, die ganze Stromarbeit zur Reduktion verwenden (gefunden 96 bis 97 %). Wo das Umgekehrte der Fall ist, wo also das Depolarisationspotential höher liegt als das Potential der Wasserstoffentwicklung, oder wenn beide Potentiale gleich sind, gelingt die Reduktion nicht. Es ergiebt sich daraus die Wichtigkeit des Elektrodenmaterials für die Resultate der elektrolytischen Reduktion.

Versuche über die **stufenweise Reduktion des Salpeters** an verschiedenen Metallen ergaben, daß Hydroxylamin und Hydrazin an Platin, Zink und Eisen bei tieferer Spannung reduziert werden als Nitrat und Nitrit, daß sie also sich bei der elektrolytischen Reduktion mit diesen

Digitized by Google

Metallen nicht bilden können. Nitrit hat ein tieferes Depolarisationspotential als Nitrat an Zink und Eisen, kann also bei der Reduktion mit Kathoden aus diesen Metallen nicht bestehen bleiben. Dagegen ist das Depolarisationspotential des Nitrits an glattem Platin höher als das des Nitrats, so daß man bei der Reduktion mit Platinkathoden größere Mengen Nitrit erhält, wie es ja auch der Erfahrung entspricht.

Neben dem verschiedenen Einfluß der Kathodenmetalle auf das Depolarisationspotential nimmt Müller aber auch noch einen spezifischen katalytischen Einfluß der Metalle auf bestimmte Reduktionen an, der bewirken kann, daß ein Metall als Kathode bei tieferer Spannung eine weiter gehende Reduktion bewirkt als ein anderes Metall bei höherer Spannung. Es gelingt z. B. die elektrolytische Reduktion des Chlorats zu Chlorid nur mit Eisenkathoden, was ebenfalls für eine besondere dem Eisen zukommende und von der Spannung vollständig unabhängige katalytische Wirkung des Eisens auf den Reduktionsprozeß spricht.

Zur Erklärung der Erscheinungen der Überspannung macht Müller die Annahme, daß der Zusammentritt der eben entladenen Wasserstoffatome zu Molekülen an verschiedenen Metallen mit verschiedener Geschwindigkeit erfolge. Auf ähnliche Ursachen sind wohl auch die Verzögerungserscheinungen bei der elektrolytischen Reduktion an verschiedenen Metallen zurückzuführen, als welche der Verfasser die Verschiedenheit zwischen Oxydationspotential und Depolarisationspotential auffaßt.

Vor einigen Jahren[1] hat derselbe Verfasser gefunden, daß man durch Zusatz von kleinen Mengen Chromat bei der elektrolytischen Bildung von Chloraten, Bromaten und Jodaten weit bessere Stromausbeuten erhält. Die Ursache hiervon liegt nicht darin, daß das Chromat katalytisch die Bildung des Chlorats gegenüber der Sauerstoffentwicklung befördert. Im Gegenteil ist die Sauerstoffentwicklung an der Anode in Gegenwart von Chromat etwas größer. Auch ist das Chromat ohne Einfluß auf die Umwandlung des Hypochlorits in Chlorat. Die Ursache der vermehrten Stromausbeute liegt in der Verhinderung oder Verminderung der Reduktion des Hypochlorits an der Kathode. Diese ist nicht etwa darauf zurückzuführen, daß sich metallisches Chrom auf der Kathode niederschlägt, da Chrom als Kathode einen solchen schützenden Einfluß nicht ausübt. Vielmehr beruht die Wirkung darauf, daß sich die Kathode mit einem schützenden Diaphragma von chromsaurem Chromoxyd bedeckt, das die direkte Berührung des Hypochlorits mit der Kathode erschwert. Dieser Niederschlag bleibt dem Hypochlorit gegenüber wahrscheinlich deshalb intakt, weil sich gleichsam an der der Kathode zugewandten Seite das Chromoxyd befindet, während der Chromsäurerest, der durch das Hypochlorit nicht oxydiert werden kann, mit diesem Hypochlorit in Berührung steht.

[1] Zeitschrift für Elektrochemie V, 469.

Digitized by Google

2. Spezielle Chemie.

Argon und seine Begleiter. Wie W. Ramsay[1] und M. W. Travers nunmehr festgestellt haben, ist das als Metargon bezeichnete Gas nichts anderes als Argon, das sein besonderes Spektrum der Beimengung eines kohlenstoffhaltigen Gases verdankt, welches sich durch die Verwendung eines kohlenstoffhaltigen Phosphors gebildet hatte. Das Metargon ist also als Element zu streichen. Es gelang, durch fraktionierte Abkühlung und Destillation unter Verwendung flüssiger Luft Krypton und Xenon voneinander und von dem Argon zu trennen. Beide Gase sind schwerer flüchtig als Argon. Das Krypton hat bei der Temperatur der siedenden Luft einen beträchtlichen, Xenon einen unmeßbar kleinen Dampfdruck. Leichter flüchtig als Argon sind Neon und das jetzt auch von den beiden Forschern als Bestandteil der Luft erkannte Helium. Beide Gase wurden aus dem stickstoffreichen Gasgemisch gewonnen, welches sich aus flüssiger Luft entwickelte, wenn das Gemisch durch Abkühlung mittels frisch dargestellter flüssiger Luft verflüssigt wurde. Durch die Flüssigkeit wurde ein Luftstrom geblasen, der außer einem Teil des Stickstoffs die Hauptmenge des Heliums und Neons mitriß. Der Stickstoff wurde nach den üblichen Methoden entfernt, und das Neon, Helium und Argon enthaltende Gemisch wurde verflüssigt, und durch fraktionierte Destillation wurden Helium und Neon vom Argon getrennt. Die Trennung des Neons vom Helium erfolgte durch Abkühlung mit reichlichen Mengen von flüssigem Wasserstoff. Das Neon wurde dabei in eine Flüssigkeit oder vielleicht in einen festen Körper verwandelt, während Helium gasförmig blieb. Das Neon war frei von Helium.

Die Gase erwiesen sich sämtlich als einatomig. Folgende Eigenschaften wurden bestimmt:

	Helium	Neon	Argon	Krypton	Xenon
Brechungsvermögen (Luft = 1)	0,1238	1,2345	0,968	1,449	2,364
Gasdichte (O = 16) . . .	1,98	9,97	19,96	40,88	64
Siedepunkt bei 760 mm Druck (absolute Temperatur) .	?	?	86,9°	121,33°	163,9°
Kritische Temperatur (absol.)	?	unter 68°	155,6°	210,5°	287,7°
Kritischer Druck (Meter) .	?	?	40,2	41,24	43,5
Dampfdruckverhältnis . .	?	?	0,0350	0,0467	0,0675
Gewicht von 1 ccm Flüssigkeit (Gramm)	?	?	1,212	2,155	3,52
Molekularvolumen . .	?	?	32,92	37,84	36,40

Das Produkt aus Volum und Druck (PV) steigt bei einer Temperatur von 11,2° C. bei Helium mit zunehmendem Druck, und zwar noch stärker als bei Wasserstoff. Bei Argon nimmt PV erst beträchlich ab und steigt erst von sehr hohen Drucken an langsam bei zunehmendem Druck,

[1] Proceedings of the Royal Society of London LXVII, 329—333.

Digitized by Google

ohne daß der theoretische Wert bei 100 Atmosphären erreicht wird. Bei Krypton und noch mehr bei Xenon ist die Abnahme von PV bei zunehmendem Druck noch stärker. Bei 100° C. ist PV für Stickstoff nahezu konstant, bei Helium nimmt es erst zu und dann ab, und ebenso bei den übrigen Gasen, ohne daß ein Wert von PV bei starkem Druck der absoluten Temperatur proportional zunimmt.

Neon giebt im Plücker-Rohr ein orangerotes, glänzendes Licht wie eine Flamme und hat viele starke gelbe und orangefarbene Linien. Krypton giebt ein hellviolettes, Xenon ein himmelblaues Licht.

Die beiden oben genannten Forscher gruppieren die Gase im periodischen System in eine besondere Reihe zwischen Halogene und Alkalimetalle, so daß sich folgende Zusammenstellung ergiebt:

Wasserstoff	1	Helium	4	Lithium	7	Beryllium	9
Fluor	18	Neon	20	Natrium	23	Magnesium	24
Chlor	35,5	Argon	40	Kalium	39	Calcium	40
Brom	80	Krypton	82	Rubidium	85	Strontium	87
Jod	127	Xenon	128	Cäsium	133	Baryum	137

Ein neues Element, für welches der Entdecker, E. Demarçay, den Namen Europium vorschlägt, wurde als Begleiter des Samariums durch vielfach wiederholte Fraktionierung mit Hilfe von Magnesiumnitrat isoliert. Die Existenz desselben war schon früher von Crookes, Lecoq de Boisbaudran und Demarçay selbst vermutet worden. Dem Calciumsulfat beigemengt, giebt das Element im Vakuum ein Fluoreszenzspektrum, dessen stärkste Linien λ 609, 576 und 593 haben. Das Element hat das Atomgewicht 151.

Ammoniumbromid und das Atomgewicht des Stickstoffs. Bei einer Untersuchung zum Zweck der Bestimmung des Verhältnisses von Wasserstoff zu Sauerstoff durch Vergleichung der Äquivalente von Hydrazin, Ammoniak und Hydroxylamin fand A. Scott[1] für Ammoniumbromid nicht dasselbe Äquivalent wie Stas. Der von letzterem angegebene Wert ist 98,032, während Scott 97,996 bis höchstens 98,003 findet. Dies würde das Atomgewicht des Stickstoffs von 14,046 auf 14,010 erniedrigen. Die Zahl würde auch der aus den relativen Dichten von Sauerstoff und Stickstoff (16 : 14,003[1]) berechneten viel näher kommen. Das von Stas benutzte Bromid scheint etwas Verunreinigung, wahrscheinlich Platin, enthalten zu haben. Auch das Äquivalent für Ammoniumchlorid wurde bestimmt und 53,516 gefunden gegen 53,532 (Stas) und 53,486 (Marignac). Das zur Bestimmung benutzte reine Silber wurde aus Nitrat durch Reduktion mit ameisensaurem Ammonium dargestellt.

Über die Bildung von Magnesiumnitrid durch Erhitzen von Magnesium an der Luft. Die Entstehung von Magnesiumnitrid, Mg_3N_2,

[1] Proceedings of the Chemical Society XVI, 204—205.

Digitized by Google

bei der unvollständigen Verbrennung von Magnesium an der Luft ist zuerst von Mallet[1] beobachtet, später von A. Winkler[2] und hierauf von Merz[3] genauer verfolgt worden.

Bedeutendere Mengen des Nitrids erhielten jedoch erst Rosset und Franck[4], als sie Magnesium mit Calciumkarbid erhitzten. An Stelle des letzteren lassen sich, wie nunmehr W. Eidmann und L. Möser[5] gefunden haben, auch zahlreiche andere Stoffe verwenden, welche, wie die Oxyde von Calcium, Strontium, Baryum, Chrom, Eisen, Kupfer, ferner die Oxydule des Mangans, Nickels und Kobalts, durch das Magnesium reduziert werden oder, wie schwerer flüchtige Metalle und indifferente Stoffe, bei der Reaktion überhaupt nicht wesentlich verändert werden und nur den Zweck erfüllen, durch Auflockerung des Magnesiums den Zutritt der Luft zur Schmelze zu fördern. Das Verhältnis zwischen den Oxyden und dem Magnesium ist so zu wählen, daß ein Verdampfen und Umherschleudern der Masse nicht mehr eintritt, daß jedoch beim Erhitzen des Gemisches im unbedeckten Tiegel nach dem Erglühen der Oberfläche die Reaktion sich durch die ganze Schmelze hindurch fortpflanzt. Gute Ausbeuten werden erzielt bei Gemischen von 1 Teil Chromoxyd und 3 Teilen Magnesium, gleichen Teilen Calciumoxyd und Magnesium oder 1 Teil Kupferoxyd und 4 Teilen Magnesium.

Als Gemische gleicher Teile Magnesium mit Eisen im unbedeckten Eisentiegel mit starker Flamme erhitzt wurden, geriet nach kurzer Zeit die Masse von der Oberfläche aus in helle Glut; nachdem die Reaktion, ohne daß die Flamme entfernt wurde, noch 5—10 Minuten im Gang erhalten worden war, erreichte die Ausbeute an Nitrid 36 %.

Erhitzt man Magnesium für sich, so ist der Verlauf des Prozesses von der Temperatur und der Art des Luftzutrittes sehr abhängig. Während beim Erhitzen im offenen Tiegel die Ausbeute nur auf 60 % zu steigern war, gelang es, bis zu 80 % des Metalles in Nitrid umzuwandeln, wenn man folgendes Verfahren anwandte:

Ein kleiner Eisentiegel wurde bis zu $^2/_3$ mit Magnesiumpulver gefüllt. Im Tiegel befand sich ein erbsengroßes Loch; dasselbe wurde mit feuchtem Asbestpapier verklebt und letzteres mit einer Stecknadel durchstochen. Dann wurde der Tiegel mit dem Deckel durch angefeuchtete Asbestmasse verkittet, das Wasser durch vorsichtiges Erwärmen vertrieben und hierauf der Tiegel mit schräg gestellter Gebläseflamme 15—20 Minuten auf helle Rotglut erhitzt. Das Reaktionsprodukt bildete dann eine gelbgrüne Masse von 96—98 %igem Magnesiumnitrid, die mit einer dünnen Schicht von Magnesia überzogen war.

---

[1] Chemical News XXXVIII (1878), 39.
[2] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXIII, 121.
[3] Ebd. XXIV, 3942.
[4] Chemikerzeitung XX, 38.
[5] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIV, 370—373.

Digitized by Google

Eine noch einfachere Methode der Magnesiumnitridbereitung beschreibt W. Kirchner[1]. Derselbe läßt langfaserige Magnesiumspäne, wie sie die Aluminium- und Magnesiumfabrik in Hemdingen liefert, durch Schlagen in eine cylindrische Eisenform zu einem zusammenhängenden Körper formen und durch einen Bunsenbrenner entzünden. Es bildet sich unter verhältnismäßig geringer Rauchentwicklung eine fest zusammengebrannte Masse, die im Innern vollständig aus grünlichgelbem, sehr reinem Magnesiumnitrid besteht, welches außen nur von einer dünnen, leicht zu entfernenden Kruste von Magnesia umhüllt ist. Zu kleineren Versuchen empfiehlt es sich, aus Magnesiumspänen einen Körper von 2 cm Höhe und 2,5 cm Durchmesser zu formen.

Über das Chromnitrid macht J. Férée[2] folgende Angaben: Das durch Destillation des Chromamalgams bei einer unter 350° liegenden Temperatur gewonnene pyrophorische Chrom geht beim gelinden Erhitzen im Stickstoffstrom unter Erglühen in Chromnitrid, NCr, über. Das Produkt entwickelt beim Glühen mit Natronkalk Ammoniak und ist unlöslich in Salzsäure, Salpetersäure und Königswasser.

Chromnitrid bildet sich ferner bei der Einwirkung von pyrophorischem Chrom auf Ammoniak oder Stickoxyd; im letzteren Fall wird es gemischt mit grünem Oxyd erhalten.

Elektrolytisches Chrom wird nach J. Férée[3] beim Elektrolysieren einer $CrCl_3$-Lösung mit Hilfe eines Stromes von 0,15 Ampère pro Quadratcentimeter und 8 Volt Spannung unter Benutzung einer Platinkathode als fester Überzug von stahlgrauer Farbe erhalten. Beim Ersatz des Chromchlorids durch das Kaliumdoppelchlorid (266,5 g $CrCl_3 \cdot 6\,H_2O$ = 1 Mol und 223,5 g KCl = 3 Mol, gelöst in 1 *l* Wasser) schied sich bei Benutzung einer Platinkathode von 15 qcm unter den gleichen Stromverhältnissen in 3 Stunden das Chrom in einer Ausbeute von 45% als silberweißes Metall ab. Das elektrolytisch gewonnene Chrom besitzt bedeutende Härte, ist bei gewöhnlicher Temperatur beständig und bedeckt sich bei Rotglut mit einer dünnen Schicht grünen Oxydes. Es wird weder von konzentrierter Schwefelsäure noch von Salpetersäure oder konzentrierter Kalilauge angegriffen.

Die Einwirkung von Ammoniak auf Eisenchlorür wurde von Gilbert J. Fowler[4] bei Gelegenheit der Darstellung von Eisennitrid studiert. Die Darstellung des Eisenchlorürs geschah durch Überleiten von Salzsäuregas über Eisen bei Rotglut. In der Kälte wird Ammoniak von Eisenchlorür unter Temperaturerhöhung bis 40° lebhaft aufgenommen, wobei sich eine weiße, pulverige Masse bildet, die 5—6 Molekeln Ammo-

[1] Chemikerzeitung XXV, 395.
[2] Bull. Soc. Chim. Paris XXV, 617 sv.
[3] Ibid. p. 617—618.
[4] Chemical News LXXXII (1900), 245.

Digitized by Google

niak enthält. Der Luft ausgesetzt, wird die Masse sofort unter Bildung von Eisenhydrat braun, bei Erhitzung auf 78° bleibt sie unverändert, bei 100° wird heftig Ammoniak entwickelt. Die Abgabe von Ammoniak dauert bis 300°, ohne daß Salmiak sublimiert. Gegen 335° beginnt die Masse zu schmelzen und dunkel zu werden unter Bildung von reichlichen Mengen Salmiak. Bei 433° beginnt sich ein durch Salzsäure nicht absorbierbares Gas zu entwickeln, vermutlich Stickstoff. Im Rückstand ließ sich Eisennitrid nachweisen. Es muß unentschieden bleiben, ob sich eine Zwischenverbindung $FeNH_2Cl$ bildet, oder ob nur ein Gemisch von Eisennitrid, Salmiak und unzersetztem Eisenchlorür vorliegt. Hydrazin war nicht nachweisbar. Eisenbromür verhält sich ganz analog.

Von demselben Forscher liegen auch Mitteilungen über das Eisennitrid vor[1].

Dasselbe wurde nach drei verschiedenen Methoden erhalten: durch Einwirkung von Ammoniak a) auf fein verteiltes Eisen, b) auf Eisenchlorür oder -bromür und c) auf Eisenamalgam. Von diesen drei Methoden ist die erste die bequemste. Die entstehende Substanz entsprach der Formel Fe_2N. Die Bildungstemperatur des Eisennitrids in Ammoniak und die Zersetzungstemperatur desselben in Wasserstoff sind identisch. Erhitzt man Eisennitrid in einem Strom von Stickstoff, so beginnt die Zersetzung bei etwa 600°. Es ist wenig magnetisch und hat das spezifische Gewicht 6,35. Oxydiert man es in Luft oder Sauerstoff, so entstehen nur Spuren von Stickstoffoxyden. Erhitzt man es in einem Luftstrom, so beginnt die Verbindung sich bei ca. 200° in Stickstoff und Eisenoxyd zu zersetzen. In Chlor erglüht sie entweder freiwillig oder bei geringer Erwärmung und bildet Stickstoff und Eisenchlorid, aber keine Spur Chlorstickstoff. Sie wird nur langsam von Brom angegriffen, und auch diese geringe Einwirkung rührt wahrscheinlich nur von einer geringen Menge Bromwasserstoff her, der als Verunreinigung im Brom vorhanden ist. Auch eine ätherische Jodlösung wirkte nicht ein. Verdünnte Salzsäure und Schwefelsäure liefern die entsprechenden Ferro- und Ammoniumsalze unter Entwicklung von Wasserstoff nach folgender Gleichung:

$$2\,Fe_2N + 6\,H_2SO_4 = 4\,FeSO_4 + 2\,NH_4HSO_4 + H_2O.$$

Die gleichzeitige Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd und Schwefelsäure ist von der der Säure allein nicht verschieden. Salpetersäure wirkt, selbst wenn sie konzentriert ist, nur langsam auf das Nitrid ein. Die entstehenden Produkte variieren mit der Konzentration der Säure. Chlorwasserstoffgas beginnt bei 220° einzuwirken. Bei 350° wird die Reaktion heftig, indem die Substanz völlig in Eisenchlorür und Ammoniumchlorid übergeführt wird. Schwefelwasserstoffgas wirkt bei 200° ganz ähnlich ein. Stickoxyd wirkt ähnlich wie Sauerstoff und verwandelt das Nitrid in Oxyd, die Reaktion beginnt bei etwa 120° und wird bei 170° heftig.

---

[1] Proceedings of the Chemical Society XVI, 209—211.

Digitized by Google

CO_2 oxydiert das Nitrid bei etwa 530°. Erhitzt man in Dampf auf 100°, so wird langsam Ammoniak gebildet. Beim Erhitzen mit Natrium und Kohle entsteht Natriumcyanid. Phenol wirkt auf das Nitrid nicht ein. Erhitzt man mit Jodäthyl im Rohr auf 200—230°, so entsteht ein Gas, das hauptsächlich aus Olefinen mit Spuren von Paraffinen besteht, aber keine Amine enthält. Die Reaktion verläuft wahrscheinlich folgendermaßen:

$$Fe_2N + 5\ C_2H_5J = NH_4J + 5\ C_2H_4 + 2\ FeJ_2 + H.$$

Über die Bildungswärme und die Konstitution des Eisennitrids finden sich folgende Angaben:

Um die Bildungsweise des Eisennitrids zu bestimmen, wurde die Substanz in verdünnter Schwefelsäure (49 g in 1 *l*) gelöst:

$$Fe_2N + 3\ H_2SO_4\ aq = 2\ FeSO_4\ aq + NH_4HSO_4\ aq + H.$$

Um Oxydation des Ferrosalzes zu vermeiden, wurde ein Stickstoffstrom durch die Lösung geleitet. Das Mittel von drei Bestimmungen gab als thermischen Wert der Reaktion + 81,56 Kal. Hieraus berechnet sich die Bildungswärme des Eisennitrids zu + 3,04 Kal. Die Konstitution des Eisennitrids ist demnach wahrscheinlich die folgende:

```
Fe         Fe
 | >N · N< |
Fe         Fe
```

Eine neue Darstellungsweise des Anilins und der analogen Basen gründet sich auf die von P. Sabatier und J. B. Senderens[1] ausgearbeitete Methode der Hydrogenation in Gegenwart fein verteilter Metalle. Mit Vorteil läßt sich auf diese Weise die Reduktion von Nitrokohlenwasserstoffen erreichen. Am günstigsten wirkt reduziertes Kupfer. Leitet man über eine auf 300—400° erhitzte Schicht reduzierten Kupfers Dämpfe von Nitrobenzol, gemischt mit überschüssigem Wasserstoff, so tritt glatte Reduktion zu Anilin ein. Die Reaktion kann, da sich das Kupfer nicht verändert, unbegrenzt lange mit ein und derselben Menge Metall ausgeführt werden. Ist der Überschuß an Wasserstoff unzureichend, so tritt Bildung von Azobenzol ein.

In gleicher Weise läßt sich die Reduktion der höheren Nitrokohlenwasserstoffe ausführen. Das reduzierte Kupfer kann gut durch das zur Darstellung von unechtem Goldlack dienende fein verteilte Kupfer des Handels ersetzt werden.

Frisch reduziertes Nickel wirkt leicht zu energisch. Bei 200° verläuft die Reaktion normal im Sinne der Gleichung:

$$C_6H_5 \cdot NO_2 + 6\ H = C_6H_5 \cdot NH_2 + 2\ H_2O,$$

bei 250° ist jedoch bereits das Auftreten von Ammoniak zu bemerken:

$$C_6H_5 \cdot NO_2 + 8\ H = C_6H_6 + NH_3 + 2\ H_2O.$$

[1] Comptes rendus CXXXII, 321—324.

Digitized by Google

Oberhalb 300° entsteht, wenn der Überschuß an Wasserstoff sehr beträchtlich ist, neben Benzol sogar Methan:

$$C_6H_5 \cdot NO_2 + 26\,H = 6\,CH_4 + NH_3 + 2\,H_2O.$$

Bei Gegenwart von einer geringen Menge Wasserstoff bildet sich oberhalb 300° neben Anilin, Benzol und Ammoniak eine gewisse Menge Diphenylamin. Letztere Verbindung entsteht auch beim Überleiten von Anilindämpfen über Nickel oberhalb 300°:

$$2\,C_6H_5 \cdot NH_2 = NH_3 + (C_6H_5)_2 \cdot NH.$$

Reduziertes Kobalt und bei 450—500° reduziertes Eisen wirken wie das Nickel. Fein verteiltes Platin (Platinschwarz, Platinschwamm, platinierter Bimsstein) wirkt bei 230—310° wie das Kupfer, jedoch besteht, wenn der Überschuß an Wasserstoff nicht genügt, eine große Neigung zur Bildung von Hydrazobenzol. Wassergas, gemischt mit dem gleichen Volum Wasserstoff und Kohlenoxyd, sowie gut gereinigtes Leuchtgas können bei der Reduktion der Nitroverbindungen den reinen Wasserstoff ersetzen.

Über die elektrolytische Reduktion aromatischer Nitrokörper zu Aminen. Die von Böhringer u. Söhne[1] und von Elbs und Silbermann[2] beschriebene elektrolytische Überführung von Nitrokörpern in die entsprechenden Amine in Gegenwart von solchen Metallsalzen, die sich gleichzeitig an der Kathode niederschlagen, insbesondere von Zinnchlorür und Kupfersalzen, wurde unter gewissen Abänderungen der Versuchsbedingungen von A. Chilesotti[3] an Nitrobenzol, o-Chlornitrobenzol, m-Nitranilin, o- und p-Nitrotoluol geprüft. Die Ausbeuten an Material und an Strom waren etwa 80% und stiegen zum Teil bis 96%.

Für die Erklärung des Reaktionsverlaufs ist es von Wichtigkeit, daß, wie die Versuche ergaben, das schwammige, elektrolytisch niedergeschlagene Kupfer im stande ist, auch ohne Strom das primär elektrolytisch entstehende substituierte Hydroxylamin zu dem Amin zu reduzieren. Bei der Anwendung von Kupfersalzen hat also nicht die Überspannung des Wasserstoffs an den Metallen ausschlaggebende Bedeutung, sondern die Reduktionswirkung des Kupfers. Dasselbe gilt wahrscheinlich auch für die Wirkung des Zinnchlorürs. Hier läßt sich aber der scharfe Beweis deshalb nicht führen, weil das Zinn rein chemisch nicht nur das Hydroxylamin, sondern auch den Nitrokörper in das Amin überführt, was bei dem Kupfer nicht der Fall ist.

Neue Untersuchungen über die Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf Silberoxyd wurden von Berthelot[4] angestellt, wobei derselbe zu folgendem Resultat gelangte: Die Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf Silberoxyd verläuft in der Weise, daß der Gleichung

$$Ag_2O + H_2O_2 = Ag_2O_2 + H_2O$$

---

[1] D. R.-P. 116942.
[2] Zeitschrift für Elektrochemie VII, 589.
[3] Ebd. S. 768—773.
[4] Comptes rendus CXXXII, 897—904.

Digitized by Google

entsprechend sich zuerst ein außerordentlich unbeständiges Dioxyd Ag_2O_2 bildet, welches sich aber fast sogleich zersetzt, indem gleichzeitig zwei Reaktionen auftreten: einerseits wird ein Teil des Dioxyds in Silber und Sauerstoff gespalten:

$$Ag_2O_2 = Ag_2 + O_2,$$

anderseits zersetzt sich ein Teil des Dioxyds in weniger vollständiger Weise unter Bildung von Silberoxyd, welches mit einem andern Teil des Dioxyds sich zu Sesquioxyd verbindet:

$$\left\{\begin{array}{l} Ag_2O_2 = Ag_2O + O \\ Ag_2O_2 + Ag_2O = Ag_4O_3 \end{array}\right\}$$

In der folgenden Gleichung ist die Summe der gesamten Erscheinungen dargestellt:

$$3\,Ag_2O + 3H_2O_2 = Ag_4O_3 + Ag_2 + O_3 + 3\,H_2O.$$

Eine so regelmäßige Umwandlung findet aber nicht in allen Fällen statt. Wenn weniger vorsichtig operiert wird, können die Erscheinungen durch freiwillige Zersetzung des Sesquioxyds der Gleichung

$$Ag_4O_3 = 2\,Ag_2O + O$$

entsprechend kompliziert werden. Bei sehr lebhaftem Verlauf der Reaktion findet eine tiefergehende, sich nach der Formel

$$Ag_2O_2 = Ag_2 + O_2$$

erstreckende Zersetzung statt.

Diese mehrfachen Wirkungen des Wasserstoffsuperoxyds kommen von den exothermischen Eigenschaften desselben her.

Eine neue gasförmige Verbindung, das Sulfurylfluorid SO_2F_2, wurde von H. Moissan und P. Lebeau[1] nach drei verschiedenen Methoden dargestellt: 1. durch Einwirkung von Schwefeldioxyd auf Fluor und Einleiten der Reaktion mittels eines auf elektrischem Wege zum Glühen gebrachten Platindrahtes. Das Fluor verbrennt alsdann im Schwefeldioxyd. 2. Durch Einwirkung von Fluor auf feuchten Schwefelwasserstoff. Das Fluor verbrennt mit blauer Flamme im Schwefelwasserstoff, ohne daß eine Entzündung bewirkt werden muß. Es entsteht ein Gemisch von Schwefelwasserstoff, Fluorsilicium, Schwefelhexafluorid, Thionylfluorid und Sulfurylfluorid. 3. Bei der Einwirkung von Fluor auf trockenen Schwefelwasserstoff in einem Glasapparat entsteht dasselbe Gemisch. Der nötige Sauerstoff wird von dem durch Einwirkung von Fluorwasserstoff auf Glas entstehenden Wasser geliefert.

Das Sulfurylfluorid SO_2F_2 ist ein farbloses, geruchloses Gas, welches sich bei -52° verflüssigt und in flüssigem Sauerstoff erstarrt. Sein Schmelzpunkt liegt bei -120°. Bei dieser Temperatur beträgt die Tension 65 mm, bei -80° ist dieselbe 241 mm.

---

[1] Comptes rendus CXXXII, 374—381.

Digitized by Google

Das Sulfurylfluorid wirkt bei + 150° nicht auf Wasser ein. Wasser löst bei + 9° ca. 1/10 seines Volumens, Alkohol bei derselben Temperatur ca. 3 Volumen des Gases. In konzentrierter Schwefelsäure ist es unlöslich.

Wässerige Kalilauge wirkt auf Sulfurylfluorid ein nach der Gleichung:

$$SO_2F_2 + 4\ KOH = K_2SO_4 + 2\ KF + 2\ H_2O.$$

Beim Erhitzen des Gases im böhmischen Glasrohr bis zum Weichwerden des Glases entstehen Fluorsilicium und Schwefeltrioxyd.

Das neue Gas zeichnet sich durch große Beständigkeit aus, gehört daher wahrscheinlich in die Reihe des Schwefelhexafluorids.

Über das Verhalten der Kohlehydrate gegen Hypochloride macht W. Bräutigam[1] folgende Mitteilung: Beim Zusammenreiben von 2 Teilen Traubenzucker mit 20 Teilen Chlorkalk wurde die Masse zunächst feucht, stieß dann unter starker Wärmeentwicklung — die Temperatur stieg bis auf 125° — heftig Wasserdämpfe aus und erhärtete schließlich. Das Reaktionsprodukt bestand lediglich aus Calciumoxalat und Calciumkarbonat. Wurde das Filtrat einer Mischung von 20 Teilen Chlorkalk mit 100 ccm Wasser mit 2 g Traubenzucker versetzt und auf 50° erwärmt, so erfolgte in stürmischer Reaktion gleichfalls Oxydation zu Oxalsäure und Kohlensäure. Unterblieb das Erwärmen auf 50°, so trat nach einiger Zeit Selbsterwärmung auf ca. 30° ein. Das Oxydationsprodukt bestand in diesem Falle in der Hauptsache aus Calciumkarbonat und nur zum geringeren Teil aus Calciumoxalat. Wurde mit einer verdünnteren Chlorkalklösung (20 Teile Chlorkalk und 200 Teile Wasser) gearbeitet, so entstand in beiden Fällen nur Calciumkarbonat. Ob die Kohlensäure durch Zersetzung von intermediär gebildeter Ameisensäure entstanden war, ließ sich nicht entscheiden.

In gleicher Weise wurden einige weitere Glieder der Traubenzuckergruppe, ferner einige Glieder der Rohrzucker-, Melitose- und Cellulosegruppe untersucht. Im allgemeinen zerfallen die Körper der Trauben- und Rohrzuckergruppe bei der Einwirkung von Hypochloriten in konzentrierter Form ohne Erhitzen in Kohlensäure (Ameisensäure?), Oxalsäure und Wasser, bei Einwirkung von verdünnter Hypochloritlösung jedoch nur in Kohlensäure (Ameisensäure?) und Wasser. Dagegen werden die Körper der Cellulose- und Melitosegruppe durch Hypochlorite erst beim Erhitzen auf 60—70° zunächst in Glukose übergeführt und dann, in Gegenwart genügender Mengen von Hypochlorit, je nach der Konzentration entweder in Oxalsäure, Kohlensäure (Ameisensäure?) und Wasser oder nur in Kohlensäure (Ameisensäure?) und Wasser zerlegt.

3. Neue Versuche und Apparate.

Vorlesungsversuche über das Prinzip der Erhaltung des Gewichts. Den von Ostwald in seinen „Grundlinien der anorganischen

[1] Pharm. Zeitung XLVI, 636—638.

Digitized by

Chemie", Leipzig 1900, vorgeschlagenen Versuch zur Demonstration des Prinzips von der Beständigkeit der Materie empfiehlt R. Salvadori[1] folgendermaßen auszuführen: Man bringt ein Stückchen Phosphor in ein an einem Ende geschlossenes, wenig schmelzbares, 40 cm langes, 2—3 cm breites Rohr, zieht das offene Ende zu einer Spitze aus, zeigt, daß, wenn man es unter Quecksilber bringt, dieses nicht sofort eindringt, schmilzt das Rohr zu, wägt, erhitzt den Phosphor, wägt nach eingetretener Reaktion und nach dem Erkalten wieder und weist darauf hin, daß das Gewicht dasselbe geblieben ist. Bricht man jetzt die Spitze des Rohres unter Quecksilber ab, so ergießt sich dieses sogleich in das Rohr.

Auch folgender Versuch ist empfehlenswert: Man bringt in ein widerstandsfähiges Rohr von den vorher beschriebenen Dimensionen etwas konzentrierte Salpetersäure und ein Glasröhrchen mit etwas Kupferpulver, schmilzt zu, wägt, mischt vorsichtig die Salpetersäure mit dem Kupferpulver und wägt nach beendeter Reaktion und nach dem Abkühlen wieder. Öffnet man dann das Rohr vorsichtig wie bei einer Bestimmung nach Carius, so entweichen reichliche Stickoxyddämpfe.

Darstellung des Stickoxyds. Wird Stickoxyd auf dem gewöhnlichen Wege, also durch Einwirkung von Kupfer auf verdünnte Salpetersäure in einer Flasche, dargestellt, so giebt die dabei stattfindende Anhäufung von Wasser Anlaß zur Bildung einer großen Menge Stickstoffoxydul. Dieser Übelstand wird nach Untersuchungen von Alfred Senier[2] durch den in Figur 30 abgebildeten Apparat und durch Anwendung von konzentrierter Salpetersäure beseitigt. Die zu dem Apparat gehörige U-Röhre hat einen Durchmesser von 3 cm und mit der kleinen Röhre unten eine Höhe von 36 cm. Das Rohr wird lose mit Kupferspänen gefüllt, in den darunter stehenden Becher Wasser gegeben und durch den durchbohrten Stopfen 68prozentige Salpetersäure eingetropft. Jeder Tropfen Säure wirkt auf das Kupfer unter Entwicklung von Stickoxyd ein, während die Lösung von Kupfernitrat und die verdünnte Salpetersäure in den Becher abläuft. Das Gas ist vollkommen farblos und enthält nur Spuren von Stickstoffoxydul.

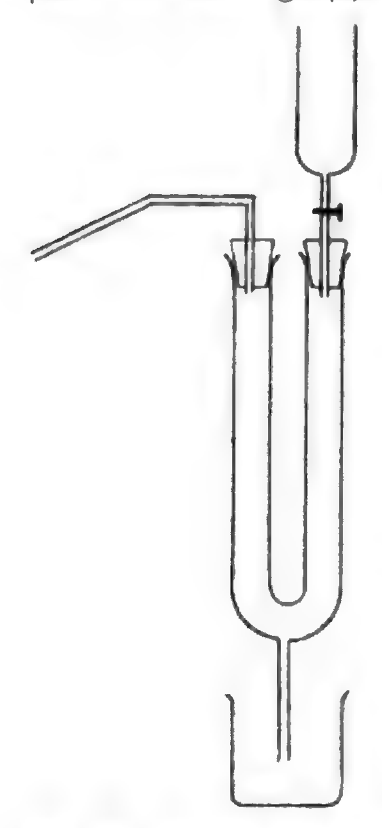


Fig. 30. Apparat zur Darstellung des Stickoxyds.

Versuche zur Erläuterung der elektrolytischen Dissociation haben A. A. Noyes und A. A. Blanchand[3] veröffentlicht. Um zu zeigen,

[1] Gaz. chim. ital. XXXI, 1, 400—401.
[2] Proceedings of the Chemical Society XVI, 227.
[3] Journal of the American Chemical Society XXII, 726—752.

Digitized by Google

daß die physikalischen Eigenschaften verdünnter Lösungen sich additiv aus den Eigenschaften der Jonen (vgl. S. 41) zusammensetzen, stellt man Lösungen von 60 g krystallisiertem Kobaltchlorid und von 73 g Kobaltnitrat in je 100 ccm Alkohol dar. Die erste Lösung ist tief violettblau, die zweite purpurrot. Versetzt man aber je 20 ccm der Lösungen mit 100 ccm Wasser, so erhält man zwei Lösungen, die die gleiche rosa Farbe der Kobaltionen zeigen.

Eine Lösung von 27 g wasserfreiem Cuprichlorid in 100 ccm Alkohol ist grünschwarz, eine Lösung von 48 g krystallisiertem Kupfernitrat in 100 ccm Alkohol ist hellblau. Beide nehmen denselben Farbenton an, wenn man 20 ccm mit 100 ccm Wasser verdünnt. Daß die Farbe komplexer Jonen von derjenigen der einfachen verschieden ist, erkennt man, wenn man die wässerige Kupferlösung mit Ammoniak, die Kobaltlösung mit Cyankalium versetzt.

Daß Jonenreaktionen sofort erfolgen, Reaktionen schwach oder gar nicht dissociierter Stoffe aber meist erst nach längerer Zeit, kann man zeigen, wenn man alkoholische Lösungen von Bromkalium, Zinkbromid, Isopropylbromid, Äthylbromid und von Brombenzol mit alkoholischer Silbernitratlösung versetzt. Aus den ersten beiden Lösungen fällt das Bromsilber sofort und vollständig aus; die Lösung des Isopropylbromids wird zwar sofort trübe, aber der Niederschlag bildet sich erst nach längerer Zeit vollständig; die Äthylbromidlösung bleibt einige Sekunden, die Brombenzollösung beständig klar.

Die verschiedene Wanderungsgeschwindigkeit der Jonen weist man nach, indem man eine klare Gallerte aus 10 g Agar-Agar gelöst in 500 ccm Wasser herstellt, 50 ccm derselben mit 16 ccm gesättigter Chlorkaliumlösung, 12 Tropfen Phenolphthaleïn und soviel Natronlauge versetzt, als nötig ist, die Gallerte deutlich rot zu färben, und das so bereitete Gemisch in den einen Schenkel eines U-Rohres einfüllt. Der andere Schenkel wird mit derselben Masse gefüllt, welcher aber doppelt soviel Salzsäure zugesetzt ist, als nötig war, um das Phenolphthaleïn zu entfärben. Über die rote Gallerte gießt man von einer Lösung aus 5 ccm konzentrierter Salzsäure, 6 ccm gesättigter Kupferchloridlösung und 20 ccm Wasser, über die farblose Gallerte ein Gemisch aus 2 ccm zehnprozentiger Kalilauge und 20 ccm gesättigter Chlorkaliumlösung und elektrolysiert. Man erkennt, daß die Wasserstoffionen, die zur Kathode wandern, die rote Gallerte bis zu einer gewissen Tiefe entfärben; es rücken die Kupferionen nach, die nur ein Fünftel so schnell vordringen und die Gallerte bläuen. Auf der andern Seite wird durch die OH-Jonen die vorher farblose Gallerte bis auf eine halb so lange Strecke rot gefärbt, als die Wasserstoffionen entfärben.

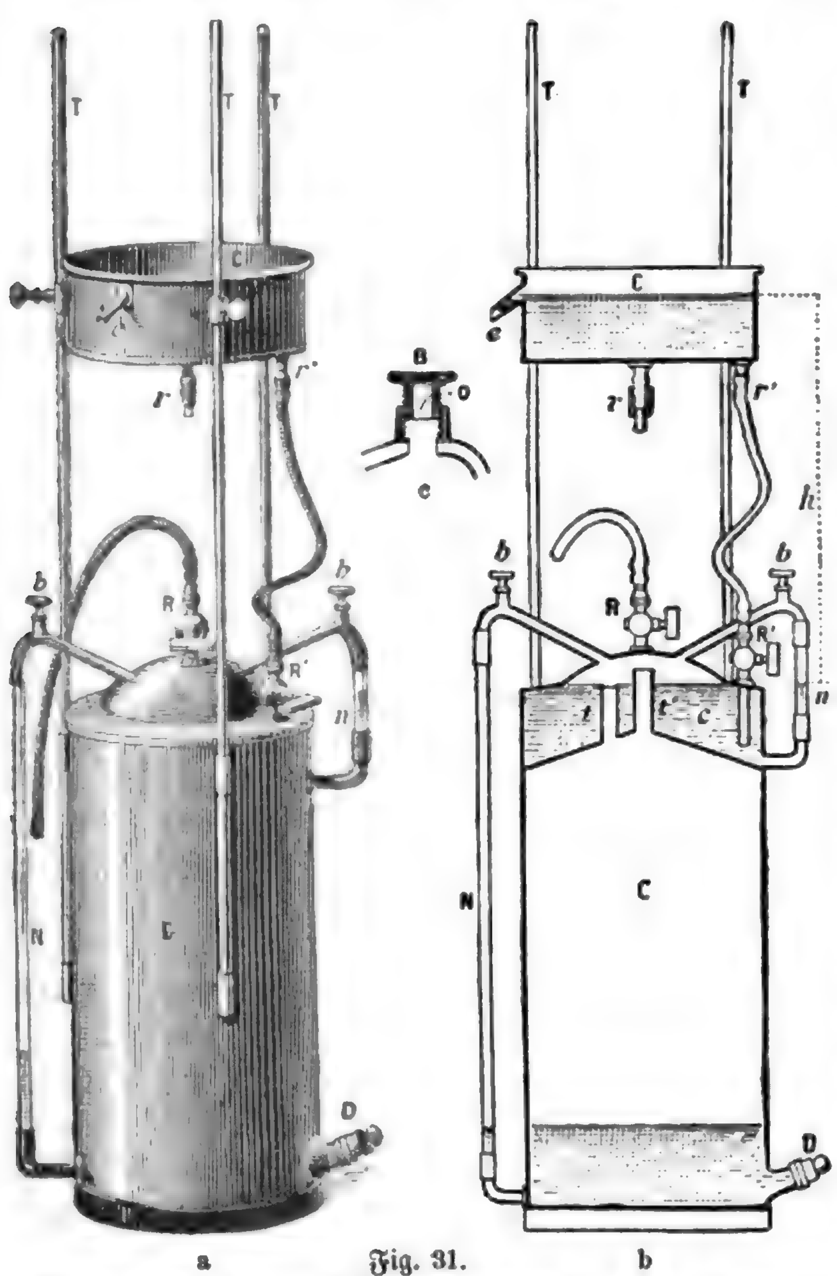
Ein neues Gasomter für beliebig große konstante Drucke[1]. Dieses von J. M. Riban im Journal de Physique IX (1900), 343 beschriebene

[1] Mechanikerzeitung 1900, S. 185.

Digitized by Google

Gasometer hat die äußere Form der gewöhnlichen Laboratoriumsgasometer (vgl. Fig. 31, a u. b).

Das obere Wassergefäß C ist aber verschiebbar, so daß sein Abstand vom Gasbehälter geändert werden kann, ist daher mit letzterem nicht durch ein starres Rohr, sondern durch einen Gummischlauch verbunden. Das Wassergefäß gleitet auf den Stangen T und kann in beliebiger Höhe durch Schrauben festgestellt werden. Es hat außerdem noch ein Überfließrohr e, durch welches bei dauerndem Wasserzufluß die Höhe des Wasserstandes konstant gehalten wird.



a Fig. 31. b
Ribans neues Gasometer für beliebig große konstante Drucke.
(Aus der „Deutschen Mechanikerzeitung.")

Der eigentliche Gasbehälter G hat in seinem oberen Teil ein Gefäß c, in welches das Wasser durch den Hahn R′ aus dem Behälter C zunächst hineinfließt. Das Rohr t dient als Überfließrohr, um auch in diesem Gefäß die Wasserstandshöhe konstant zu halten. Das nach G hineinfließende Wasser verdrängt das Gas und treibt es durch das Rohr t′; letzteres mündet etwa 2 cm unter dem Gashahn R, durch welchen das Gas stets unter dem Druck h ausströmt. Das Gasometer hat ferner zwei Niveauröhren N und n; die eine N zeigt die Menge Gas an, über die man jedesmal noch zu verfügen hat, die andere n gestattet ein Messen des Druckes. Bei b tragen die Niveauröhren Ventile (Fig. 31, c) mit einer kleinen seitlichen Öffnung o, durch welche man beim Füllen des Gasometers mit Wasser die Luft aus den Röhren herauslassen kann, und welche dann durch Zuschrauben geschlossen werden.

Digitized by Google

Das Gasometer bietet zunächst den Vorteil eines stets gleichbleibenden Druckes; man kann es ohne Beaufsichtigung gehen lassen; ferner kann es für verschiedene, leicht zu messende Drucke eingestellt werden; endlich ist selbst bei stets offenem Hahn R′ und bei Temperaturschwankungen nicht zu befürchten, daß Luft eintritt oder Gas austritt.

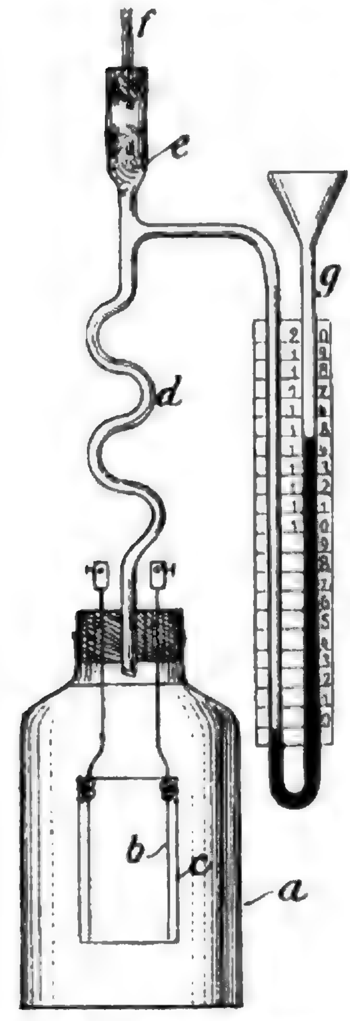


Fig. 32. Ampèremanometer von Bredig und Hahn. (Nach dem „Chemischen Zentralblatt".)

Das Ampèremanometer. Gemeinsam mit O. Hahn hat G. Bredig[1] einen Apparat zur Messung der Stärke des elektrischen Stromes, ein Ampèremanometer konstruiert.

Ein Glasgefäß a (Fig. 32) wird fast völlig mit zweiprozentiger Natronlauge gefüllt, die mittels Nickelelektroden elektrolysiert wird. Das Knallgas steigt durch das Rohr d in die Erweiterung e, in der es durch Watte von Flüssigkeitströpfchen befreit wird, und entweicht durch die Kapillare f. Die Reibung in der Kapillare bedingt, daß im Innern des Gefäßes ein gewisser Druck herrscht, wenn das Gas ebenso schnell austritt, als es sich entwickelt. Dieser Druck wird an dem mit Wasser gefüllten Manometer g gemessen. Er ist um so größer, je größer die Stromstärke ist, so daß man an der Skala des Manometers die Stromstärke ablesen kann. Durch Benutzung verschiedener Kapillaren kann der Meßbereich des Apparates beliebig variiert werden. Die Angaben sind auf etwa 5 % genau.

Die Osmiumglühlampe von Auer v. Welsbach unterscheidet sich nach Angabe von Scholz[2] von der üblichen Kohlenfadenlampe nur dadurch, daß sie statt des Kohlenfadens einen Osmiumfaden enthält. Es ist Auer v. Welsbach gelungen, das Osmium, welches bisher nur als Pulver kleinkrystallinisch, schwammförmig oder nach Schmelzung im Lichtbogen als sprödes, hartes, der Bearbeitung sich entziehendes Metall bekannt war, in fadenförmigem Zustand zu erhalten. Die Lampe leuchtet sofort nach Einschaltung des Stromes, verbraucht frisch 1,5 Watt für die Kerze und nach 1500 Brennstunden 1,7 Watt. Sie braucht nur 25 Volt Spannung und eignet sich deshalb besonders für tragbare Beleuchtungsanlagen, die mit Akkumulatoren betrieben werden. Bei Anschluß an städtische Zentralen müßten für einzelne Häuserkomplexe Transformatoren aufgestellt

[1] Zeitschrift für Elektrochemie VII, 259—260.
[2] Journal für Gasbeleuchtung XLIV, 101—102.

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

werden. Außerdem hat Auer v. Welsbach noch Osmiumlampen mit einem Überzug oder Gehalt an seltenen Erden dargestellt, die aber weniger ökonomisch brennen.

Ein einfacher Schüttelapparat, welcher einen nur geringen Kraftaufwand beansprucht, wurde von J. Alfa[1] angegeben (Fig. 33). Die zu schüttelnde Flasche liegt in einem Drahtkorb C, der einer Schaukel gleich beim Drehen des Schwungrades B mit Hilfe einer excentrisch an-

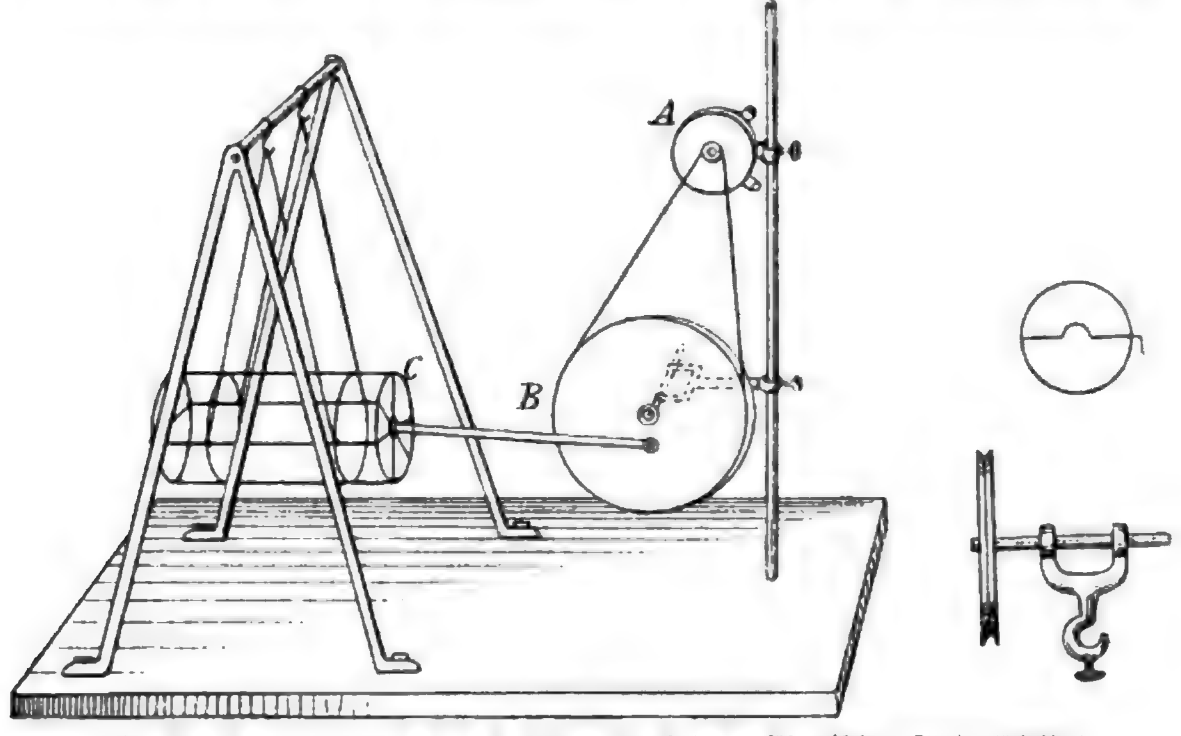


Fig. 33. Schüttelapparat von J. Alfa. (Nach dem „Chemischen Zentralblatt".)

gebrachten Stange bewegt wird. Als Betriebsmittel dient eine Rabesche Turbine A. Bei einem Wasserdruck von 3 Atmosphären werden in einer Minute ungefähr 2,5 l Wasser verbraucht, um den Inhalt der Flasche 120mal kräftig hin und her zu schütteln.

Ein elektrisch zu erhitzender und elektrisch zu kontrollierender Thermostat wird von S. W. Young[2] beschrieben. Derselbe besteht aus 4 Teilen, nämlich aus dem zu erhitzenden Bad, der Heizvorrichtung, dem Unterbrecher und dem Regulator.

Das Bad kann beliebige Form haben. Als Heizvorrichtung eignen sich besonders für niedrige Temperaturen Glühlampen, welche auf einem viereckigen Brett befestigt und mit einem Kasten aus Asbestpappe A (Fig. 34 S. 102) umgeben sind, um die Hitze zusammenzuhalten. Als Unterbrecher kann man einen gewöhnlichen telegraphischen Taster benutzen. Die Unterbrechung geschieht bei P, wenn der Hebel sich senkt.

[1] Zeitschrift für Unters. der Nähr- und Genußmittel IV, 250—251.
[2] Journal of the American Chemical Society XXIII, 327—330.

Digitized by Google

Der Regulator endlich ist eine Abänderung des gewöhnlichen Gasregulators. In dem Rohr S befindet sich ein Korkstempel, welcher mit dem Eisen- oder Platindraht W verbunden ist. Der ganze Raum des Regulators unter dem Stempel ist mit Quecksilber gefüllt, ebenso befindet sich über dem Stempel noch eine Schicht Quecksilber. Man erreicht so eine Verbindung des Quecksilbers im Regulator mit der Batterie und kann durch Heben und Senken des Stempels die Höhe des Quecksilbers im Kapillarrohr T beliebig regulieren. Der Draht R kann in T in jeder Höhe eingestellt werden.

Man stellt das Bad über die Heizvorrichtung und den Regulator in das Bad. Der Hauptstrom geht zunächst durch die Lampen, welche das

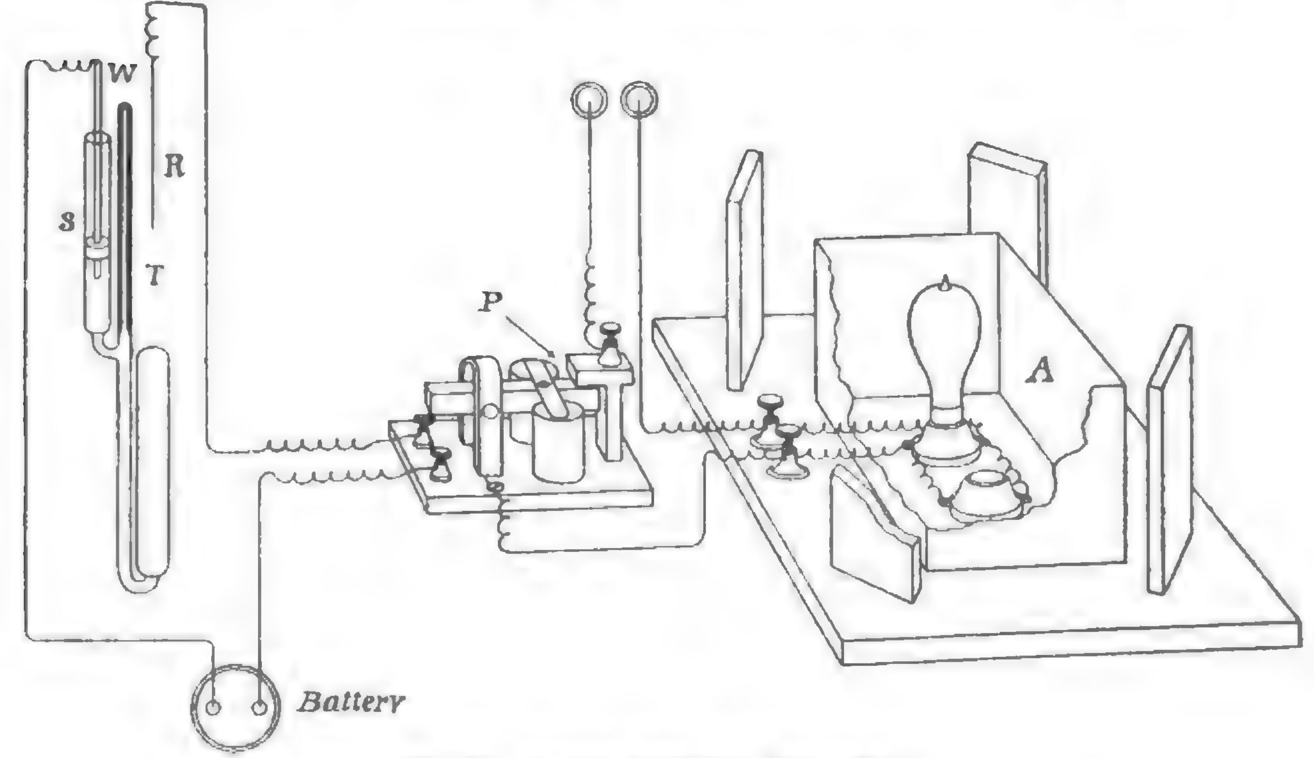


Fig. 34. Joungs elektrischer Thermostat.

Bad erwärmen. Dadurch erwärmt sich auch das Quecksilber im Regulator und dehnt sich in dem Kapillarrohr T aus, bis der Kontakt mit dem Draht R hergestellt ist. Jetzt ist aber der Batteriestromkreis durch Regulator, Batterie und Unterbrecher geschlossen, der Hebel des letzteren senkt sich und unterbricht damit den Hauptstrom, die Lampen erlöschen, und das Bad kühlt sich ab, bis der Kontakt von R und dem Quecksilber in T wieder unterbrochen ist, wodurch nun wieder die Thätigkeit der Batterie ausgeschaltet und dafür der Hauptstrom, welcher zur Erwärmung des Bades dient, geschlossen wird. Auf diese Weise bleibt die Temperatur innerhalb $^{2}/_{100}$ bis $^{3}/_{100}$ Grad konstant, es eignet sich daher der Apparat besonders für biologische Laboratorien.

Ein Erhitzungsapparat für elektrischen Strom, welcher sich in vielen Fällen als recht praktisch erweisen dürfte, wurde von J. Sebelien[1]

[1] Chemikerzeitung XXV, 485—486.

ersonnen. Wie aus der Figur ersichtlich, sind sechs quadratische elektrische Heizplatten mit passenden Zwischenräumen auf einer isolierenden starken Schieferplatte montiert. Die Heizplatten sind je mit einem eisernen Reifen umgeben und können zum Abdämpfen der Hitze mit etwas Sand oder Asbestwolle beschickt werden. Die Polenden der in den Heizplatten eingeschmolzenen Widerstände gehen durch den genannten eisernen Reifen in übersponnene Kupferschnüre über und endigen jedes in einen mit isolierendem Handgriff versehenen Metallstöpsel, der in die vor den Heizplatten belegenen durchlöcherten Metallschienen hineinpaßt. Durch die Endschrauben der beiden langen Schienen wird der Apparat an eine gewöhnliche Leitung für elektrische Beleuchtung gekuppelt. Stöpselt man diese beiden Leitschienen so, daß die Heizplatten parallel geschaltet werden, wie dies bei der in der Figur am weitesten nach links stehenden Platte gezeigt ist, so gelangen die Platten auf die höchste der unter den vorhandenen Verhältnissen erreichbaren Temperaturen. Bei 110 Volt Spannung in der Lichtleitung

Fig. 35. Sebeliens Erhitzungsapparat für elektrischen Strom.

bringt man bei einem Stromverbrauch von 0,8 Ampère pro Platte in ca. 25 Minuten ein Kölbchen mit 100 ccm Wasser zum Sieden. Werden die Platten zu je zweien hintereinander geschaltet, so bedient man sich zu diesem Zwecke der kürzeren Schienenstücke, die vor den Zwischenräumen zwischen den Heizplatten liegen. In der Abbildung zeigen die zweite und dritte Platte von links ab diese Schaltungsweise, wodurch die halbe Maximaltemperatur erreicht wird. Die drei am weitesten nach rechts befindlichen Platten der Abbildung zeigen, wie dieselben zu dreien hintereinander geschaltet sind. Man erreicht hierdurch ein Drittel der maximalen Temperatur. Heizplatten, die nicht benutzt werden, lassen sich durch Ausheben der Stöpsel aus dem Strome ausschalten. Man kann also mit einer beliebigen Anzahl der Platten arbeiten, dieselbe auf verschiedene Temperaturen schalten und gleichzeitig in einem Apparat mit verschiedenen Temperaturen auf verschiedenen Platten arbeiten. Der Apparat ist durch Dr. Peters u. Rost Berlin N. zu beziehen.

Versuche über die Lichtempfindlichkeit des Wasserstoffsuperoxyds in wässerigen Lösungen bei Zusatz von Blutlaugensalz werden von

Digitized by Google

Wl. Kistjakowskij[1] mitgeteilt. Ferrocyankalium wird in verdünnter Lösung schon im Sonnenlicht unter Entbindung einer geringen Menge Ätzkali zu Ferricyankalium oxydiert; ist Wasserstoffsuperoxyd zugegen, so ist die Lichtempfindlichkeit so groß, daß man Lichtbilder erhalten kann, wenn man der Lösung Phenolphthaleïn zusetzt und sie auf Papier bringt. Die belichteten Stellen werden durch das Phenolphthaleïnkalium gerötet.

Umgekehrt wird eine schwach alkalische, phenolphthaleïnhaltige Lösung von Ferricyankalium durch das Licht gebleicht. Bei gleichzeitiger Gegenwart von Ferrocyankalium und Ferricyankalium übt das Licht eine äußerst starke beschleunigende Einwirkung auf die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds aus. Es tritt dabei die Erscheinung der Induktion auf, so daß eine vorübergehende Beleuchtung der Lösung von Wasserstoffsuperoxyd, welche die beiden komplexen Salze enthält, genügt, um die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds sehr erheblich zu beschleunigen. Ob die Belichtung eine Minute oder länger dauert, ist ohne Einfluß. Vielleicht bildet sich bei der Belichtung ein kolloidaler Katalysator aus den beiden Cyaniden, dessen Wirksamkeit im Dunkeln anhält.

Über das Zerkleinern von Substanzen. Die Beobachtung, daß Achatschalen schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit eine ganz deutlich sichtbare Abnutzung zeigten, veranlaßte Walther Hempel[2] zu systematischen Versuchen, welches Material sich am besten für Reibschalen eigne. Gußeisen, Flußeisen und Porzellan wurden bald ausgeschieden. Achatschalen werden an Widerstandsfähigkeit durch Schalen aus gewöhnlichem grünem Flaschenglas schon bedeutend übertroffen.

Das beste Material für Reibschalen ist unzweifelhaft gehärteter Stahl; während bei ganz gleicher Beanspruchung Stahl nur 5 mg abgab, verlor die Achatreibschale 41 mg. Die Stahlreibschalen lassen sich sehr billig in der Weise herstellen, daß man aus einem Stück viereckigen Stahlblechs mittels einer Presse die Schale preßt, die vier Ecken mit Löchern für versenkte Schrauben versieht und dann das ganze Blech so stark wie möglich härtet. Die so hergestellte harte Blechschale wird dann auf einen passend geformten Holzblock geschraubt und auf der Drehbank von allen anhaftenden Oxydschichten befreit. Polieren ist unnötig. Zum Aufbewahren dient ein gut schließender Kasten, in welchem sich ein Gefäß mit kohlensaurem Kali befindet.

4. Aus der technischen Chemie.

Über die Färbungen, welche Eisen- und Manganverbindungen dem Glase erteilen. Neue Versuche, welche in dieser Richtung von Chr. Dralle[3] angestellt wurden, bestätigen, daß Eisen als Oxydul den

[1] Zeitschrift für physikalische Chemie XXXV, 431—429.
[2] Zeitschrift für angewandte Chemie XIV, 843—844.
[3] Chemikerzeitung XXIV, 1132—1136.

Digitized by Google

Glasfluß blaugrün, als Oxyd gelbgrün färbt. Die weit verbreitete Annahme, Manganoxydul färbe Glas rosa, kann nicht aufrecht erhalten werden. Kleine Mengen Mangan färben Glas gar nicht; 0,1—0,3 Teile Mangan auf 100 Teile Glas färben als Oxydul das Glas blaßgrünlich; 0,4—1,0 Teile färben gelblich mit grauem Untergrund, 1,5—5,0 Teile bernsteingelb bis bräunlich goldgelb. Noch bei 11 Teilen Mangan ist das Glas durchsichtig klar braun, wenn nur MnO vorhanden ist. Bei 0,7 Teilen Mangan als Oxyd wird das Glas rotviolett, bei 3 Teilen tiefviolett, fast schon undurchsichtig.

Bei den Versuchen zeigte es sich, daß ein durch 0,234 Teile FeO schwach grünlich gefärbtes Glas durch 0,05 Teile Mangan als MnO fast vollkommen entfärbt wurde. Diese Erscheinung kann nicht, wie bisher meist geschieht, durch eine Ergänzung komplementärer Farben, des Grüns vom Ferrosilikat und des Amethystes vom Manganosilikat, erklärt werden, da MnO das Glas nicht rosa oder amethystfarben färbt, sondern schwach grünlich. Vielleicht wird aber die Entfärbung durch Manganoxydsilikat bewirkt.

Über Texaspetroleum. Große Öllager wurden neuerdings in Texas entdeckt. Sie zeigen, wie F. C. Thiele[1] schreibt, mit den russischen nach der Art des Vorkommens große Ähnlichkeit. Eine überraschend schnelle Entwicklung der Petroleumindustrie hat zu Beaumont stattgefunden, so daß jetzt schon sieben Geiser ausgebeutet werden. Gleichzeitig sind immense Schwefellager gefunden worden, so in Beaumont, direkt über dem Öl in etwa 300 m Tiefe, Adern bis über 20 m Dicke. In Sulphur City ist das Schwefellager durch Triebsand überlagert. Zur Gewinnung des Schwefels wurden nach dem „rotary“ System doppelte Röhren in das Lager getrieben, hierauf erhitzter Dampf in das innere Rohr eingelassen, der den Schwefel desintegriert und durch das äußere Rohr in die Höhe treibt. In Klärbottichen setzt sich dieser Schwefel mit 99,75 % Reinheit ab.

Daß zwischen dem Öl und dem Schwefel ein Zusammenhang besteht, ist wohl sicher, aber noch nicht genügend aufgeklärt. Die Kenntnis des Ölvorkommens in Texas läßt sich übrigens bis auf C. T. Cavanaugh 1865 zurückdatieren, der auch schon Mitteilungen über das sea-wax am Sabinepaß machte.

Ein in Corsicana gefördertes Öl hat ein spez. Gewicht von 0,8296, ist paraffinhaltig, enthält 10,8 % Naphtha vom spez. Gewicht 0,710, 54,5 % Kerosin vom spez. Gewicht 0,796 und 34,7 % Rückstand vom spez. Gewicht 0,905. Ölvorkommen in 76 m Tiefe sind bei einer Dichte von 0,915—0,963 stark asphalthaltig. Das eigentliche Öllager, bei Beaumont erbohrt, hat eine Tiefe von 395 m und giebt einen Springbrunnen von 36 m Höhe. Dieses Öl, vom spez. Gewicht 0,9206 ist braun, enthält 6,45 % Naphtha vom spez. Gewicht 0,849, 35 % Kerosin

---

[1] Chemikerzeitung XXV, 175—176 u. 434.

Digitized by Google

vom spez. Gewicht 0,875, 43,9 % Schmieröl und 14,65 % Rückstand (mit Gasen), der ein spez. Gewicht von 0,9236 aufweist. Das Öl gehört also zu den sogen. Schwerölen. Es wurden in demselben Schwefelverbindungen, Phenole, aromatische Kohlenwasserstoffe, Terpene und Stickstoffverbindungen nachgewiesen. Das Rohöl erwies sich frei von Asphalt, enthielt aber eine ziemliche Menge Paraffin, welche es zum Raffinieren geeignet machte.

Eine weitere Probe des Öles stammt aus der frisch erschlossenen Lukasquelle in Jefferson County, Texas. Charles F. Mabery[1] kam bei dessen Untersuchung zu folgendem Resultat: das Öl enthält in den Fraktionen 130—135°, 155—160° und 190—195° Kohlenwasserstoffe der Zusammensetzung $C_{12}H_{22}$, $C_{14}H_{26}$ und $C_{16}H_{30}$, also Glieder der Reihe C_nH_{2n-2}. Dieselben zeigen aber nicht die Eigenschaften ungesättigter Verbindungen, und Mabery nimmt zur Erklärung ihrer Zusammensetzung das Vorhandensein eines doppelten Methylenringes an.

Das Öl findet in den Südstaaten als Heizöl lebhaften Absatz, da es infolge seiner Billigkeit und relativen Gefahrlosigkeit den Kohlen daselbst überlegen ist.

Die ökonomische Tränkung von Holz mit Teeröl. Die bisher übliche Tränkung von Holz mit Teeröl erfüllt zweifellos ihren Zweck, das Holz mit Sicherheit dem schädigenden Einfluß großer und kleiner Lebewesen tierischer und pflanzlicher Art zu entziehen, ist aber zu teuer. Noch ungünstiger fielen Versuche aus, zur Tränkung Teeröl zu verwenden, das mit leichtflüchtigen Lösungsmitteln verdünnt war, da diese Lösungsmittel nicht rationell wiedergewonnen werden konnten. Nun schlägt Fr. Seidenschnur[2] die Verwendung emulgierten Teeröls vor.

22 kg Harz werden mit 3 kg Natron von 98 % in Wasser gelöst, unter Einleiten von Dampf auf 150 l gebracht, mit 450 kg Teeröl, das mit Natronlauge gewaschen ist, vermischt und unter Weiterrühren soviel Wasser zugegeben, daß eine Emulsion von gewünschtem Teerölgehalt, ca. 15prozentig, erhalten wird. Saures Theeröl braucht erheblich mehr Harz zur bleibenden Emulsion, läßt sich aber gleichwohl nicht so gleichmäßig und haltbar emulgieren. Dabei wird auch durch einen großen Überschuß von Lauge oder Ammoniak die Emulgierbarkeit der an sauern Bestandteilen sehr reichen Öle kaum merklich verbessert. Die Haltbarkeit einer Emulsion erklärt Seidenschnur durch die Gegenwart bestimmter Mengen Harz im Öl und die Abwesenheit größerer Mengen in Wasser löslicher Körper.

Die Feststellung der zum Schutze von Holz nötigen Menge Teeröl geschah durch Versuche an geeigneten Nährböden (vgl. die Originalabhandlung). Aus den Versuchen geht hervor, daß die desinfektorische

[1] Journal of the American Chemical Society XXIII, 264—267.
[2] Zeitschrift für angew. Chemie XIV, 437—441 und 488—495.

Digitized by Google

Kraft des Teeröls wenigstens dreimal so groß ist als die des Chlorzinks. Wenn in dem durchtränkbaren Teil der Schwelle 1,2 Gewichtsprozent Teeröl gleichmäßig verteilt sind, so ist die Schwelle ebensosehr geschützt gegen Pilze und Bakterien wie die mit 3,7 % Chlorzink getränkten Schwellen, welche erfahrungsgemäß steril sind. Die Analysen der mit einer 15prozentigen Teerölemulsion getränkten Schwellen zeigen aber, daß an den an Teeröl ärmsten Stellen immer noch 5,3 % Teeröl enthalten sind, also die $4^1/_2$fache Menge. Das mittels Harznatronseife in Form einer feinen Emulsion in Kiefernholz eingebrachte Teeröl läßt sich durch oft abwechselndes Einlegen und Wiedertrocknen nur in verschwindender Menge aus dem Holz entfernen. Es erscheint also durch Verwendung einer 15prozentigen Teerölemulsion der Schutz von kiefernen Schwellen, soweit vorauszusehen ist, gewährleistet für die Zeit, während der sie überhaupt den mechanischen Beanspruchungen widerstehen können.

Über ventilierten Schwefel, seine Darstellung, Prüfung und Verwendung hat Leonhard Wacker[1] interessante Mitteilungen veröffentlicht. Bekanntlich wird zur Bekämpfung der durch den Pilz Oidium verursachten Blattkrankheit der Weinrebe fein verteilter Schwefel verwendet. Hierbei ist der Feinheitsgrad des verwendeten Schwefels von der größten Bedeutung, da der grobe Schwefel beim Ausstreuen und Bestäuben der Blätter zu Boden sinkt und verloren geht und nur der feinere Staub sich gleichmäßig über die Blätter des Rebstocks verbreitet.

Zuerst verwendete man Schwefelblumen, dann gemahlenen und gesiebten Roh- und raffinierten Schwefel. Neuerdings kommt der „ventilierte Schwefel" immer mehr in Aufnahme.

Die Operation des Ventilierens geschieht in der Weise, daß fein gemahlener Schwefel durch ein Paternosterwerk gehoben und demselben bei dem darauffolgenden Herabsinken ein kräftiger Luftstrom entgegengeführt wird. Die Luft trägt den staubförmigen Schwefel in große Lagerkammern, während grobe Teile sofort zu Boden fallen. Der Ventilator wird nicht mit Luft, sondern mit einem Gas oder Gasgemisch gespeist, das möglichst wenig Sauerstoff enthält, um Explosionen des Schwefelstaubes zu verhüten. Es können direkt Feuergase verwendet werden. Der so erhaltene Schwefelstaub ist von blaßgelber Farbe und sieht dem präzipitierten Schwefel sehr ähnlich. Der Aschengehalt beträgt etwa 1 %.

Zur Feststellung der Feinheit dient das „Chancel"-Rohr, eine einseitig geschlossene Glasröhre von 20—25 cm Länge und ca. 1 cm Weite, eingeteilt in 100 Teile. 5 gr Schwefelstaub werden in das Rohr eingebracht, mit Schwefeläther bis zur Marke 100 aufgefüllt, geschüttelt und das vom Schwefel eingenommene Volumen in Graden abgelesen. Das Ablesen findet statt, sobald der Schwefel im senkrecht gehaltenen Rohr sich zu setzen aufhört. Gewöhnlicher gemahlener und gesiebter Schwefel hat 50—55°

[1] Chemikerzeitung XXV, 459—460.

Digitized by Google

Chancel, feine gesiebte Sorten bis zu 75°, selten mehr, ventilierter Schwefel 90—95°. Bei genauen Bestimmungen benutzt man Seidensiebe. Es läge im Interesse der Industrie, Vereinbarungen bezüglich eines einheitlichen Chancel-Rohres, einheitlicher Siebe sowie des zu verwendenden Äthers und der einzuhaltenden Temperatur zu treffen, da bisher die mit ein und demselben Staube in verschiedenen Röhren und verschiedenen Laboratorien erhaltenen Resultate noch sehr wechseln.

Zur direkten Eisen- und Stahlerzeugung schreibt C. Otto[1], daß sich bei der Betriebsvergleichung des Hochofens in Pueblo mit dem im Gebirge 5000 Fuß höher gelegenen Hochofen von Leadville ein für den letzteren wesentlich höherer Koksverbrauch herausgestellt habe. Der Grund dafür dürfte die durch den geringeren Luftdruck verminderte Intensität des Reduktionsvorganges sein. Umgekehrt wird man daher durch Erhöhung des Druckes die Reduktion beschleunigen und an Heizmaterial sparen können. Dazu können Öfen dienen, welche mit Wind von 1 Atmosphäre Überdruck bestrichen werden, wie Bessemer solche benutzte. Auf diese Weise läßt sich direkt Flußstahl erzeugen, was ein westfälisches Hüttenwerk durch Versuche bewiesen hat.

Über das Aluminiumschweißverfahren der Firma W. C. Heraeus und den Ersatz von Apparaten und Gerätschaften aus Kupfer durch solche aus Aluminium enthält die Chemikerzeitung XXV (1901), 69 bemerkenswerte Mitteilungen. Dieses Verfahren führt eine derart innige Verbindung der einzelnen Teile herbei, daß die Schweißnaht nicht nur dem Auge vollkommen unkenntlich wird, sondern auch jegliche weitere Bearbeitung mit dem Hammer verträgt. Der große Nachteil, daß in der Umgebung der Lötstellen die Widerstandsfähigkeit des Aluminiums gegen atmosphärische und andere Einwirkungen chemischer Natur ganz bedeutend herabgemindert wird, fällt bei dem Schweißverfahren völlig weg. Aluminium wird nunmehr hauptsächlich für Apparate und Gefäße in Betracht kommen, in denen das Metall nur mit neutralen Stoffen, wie Spiritus, Äther, Glycerin, Fetten, Wachs, Bier, Zuckerlösungen 2c., in Berührung kommt. Nicht verwendbar ist das Aluminium da, wo es mit alkalischen Stoffen in Berührung kommen würde, von welchen es stark angegriffen wird, während sein Verhalten gegen Säuren kaum demjenigen des Kupfers nachsteht. Gegen Salpetersäure ist das Aluminium im Gegensatz zu Kupfer sogar außerordentlich widerstandsfähig, daher zu Nitrierzentrifugen und zu elektrischen Leitungsdrähten in Räumen verwendbar, in denen die Luft durch Salpetersäuredunst verunreinigt ist. Das Oxydationsprodukt des Aluminiums ist dem Grünspan gegenüber in jeder Beziehung angenehmer.

Calciumkarbid und Siliciumkarbid als Reduktionsmittel für Metalloxyde, Salze und Erze. Über die Reduktionswirkungen des

[1] Chemikerzeitung XXIV, 1033—1034.

Digitized by Google

Calciumkarbids auf Metalloxyde haben bereits Moissan, Warren und Fröhlich berichtet. B. Neumann[1] hat die Reaktion auch an Salzen und Erzen studiert. Besonders geeignet zur Reduktion sind die Chloride, denen man zur Verbrennung des Kohlenstoffs noch das Oxyd desselben oder eines andern Metalles zusetzt, so daß die Reaktion nach folgender Gleichung verläuft:

$$2\,M_2O + 2\,MCl + CaC_2 = 3\,M_2 + CaCl_2 + 2\,CO.$$

Als Flußmittel kann Kochsalz oder das noch leichter schmelzende KCl-NaCl-Gemisch dienen. Die Chloride müssen völlig wasserfrei sein, da sonst das Karbid schon in der kalten Mischung zersetzt wird. Leicht zu erhalten sind Kupfer, Blei, Silber und Nickel. Bei Zinn verschlackt die größere Menge. Zink verflüchtigt sich sehr stark, Kobalt und Mangan erhält man in kleineren Kügelchen, die sich nicht vereinigen. Benutzt man zwei Metallsalze, so erhält man die Legierungen der Metalle; auch hierbei geht Zink reichlich verloren. Auch metallisches Natrium wird gebildet, aber bis auf geringe Spuren verbrannt.

Auch Sulfate werden reduziert, aber viel weniger gut als Chloride; hier hilft ein Zusatz von Flußspat oder von Wasserglas. Die Karbonate verhalten sich ähnlich wie die Oxyde. Weißbleierz und Malachit werden sehr gut reduziert. Geröstetes Mischerz (PbS · ZnS) giebt eine spröde krystallinische Blei-Zink-Legierung; roher und gebrannter Galmei gaben nur mangelhafte Resultate in Bezug auf Ausbeute. Unbefriedigend waren die Resultate bei Versuchen mit Kupfererz und Zinnstein, wobei offenbar der hohe Eisengehalt störte; besser bei Reduktionen von Kupfererz und Galmei. Aus geröstetem Molybdänglanz wurden nur ganz winzige Metallkörnchen erhalten. Die Reduktion von Spateisenstein und Roteisenstein gelang nicht, ebensowenig die von Garnierit (Nickel-Magnesiumsilikat). Auch andere Karbide, z. B. Carborundum, bewirken ähnliche Reduktionen. Indes dürfte nach Neumann für die Praxis die Reduktion mit Karbiden überhaupt kaum in Betracht kommen, da Kohle für gewöhnlichere Metalle billiger, für wertvollere Metalle aber Aluminium vorzuziehen ist. Demgegenüber vertritt O. Fröhlich[2] die Ansicht, daß sich die Karbidreaktion zur Metallgewinnung in der Technik recht wohl werde verwenden lassen.

Die bisher beschriebenen Resultate Neumanns werden durch die Versuche Fr. v. Kügelgens[3] bestätigt; nur ist dieser Forscher der Ansicht, daß bei Mitverwendung eines Oxyds die Reaktion nicht im Sinne der oben angegebenen Neumannschen Gleichung unter Bildung von Kohlenoxyd vor sich gehe, sondern daß der Vorgang durch folgende Formel wiederzugeben sei:

$$4\,M_2O + 2\,MCl + CaC_2 = 5\,M_2 + CaCl_2 + 2\,CO_2,$$

also analog der Reduktion der Oxyde allein, die sich nach der Gleichung

$$5\,M_2O + CaC_2 = CaO + 5\,M_2 + 2\,CO_2$$

[1] Chemikerzeitung XXIV, 1013—1014. [2] Ebd. XXV, 418 f.
[3] Ebd. XXIV, 1060—1061.

Digitized by Google

vollzieht. Kohlenoxyd tritt nach v. Kügelgen nur bei großem Überschuß an Karbid auf. Auch Moissan[1] bedient sich der letzt gegebenen Formeln.

Über den Einfluß von Anodenkohlen auf die Vorgänge bei der Alkalichloridelektrolyse hat L. Sprösser im Dresdener elektrochemischen Laboratorium Versuche ausgeführt, über deren Resultate F. Förster[2] in einem auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker zu Dresden gehaltenen Vortrag berichtet.

Es zeigte sich, daß der chemische Angriff, den Anodenkohlen bei der Alkalielektrolyse erleiden, ein Oxydationsprozeß ist, der bei künstlichem Graphit am geringsten war. Daneben beobachtet man stets einen starken mechanischen Zerfall der Kohlen durch Abfall unveränderter Kohlenteilchen, der aber nicht unmittelbar von der sprengenden Wirkung der an den Kohlen sich entwickelnden Gase herrührt, da eine als Kathode benutzte, also Wasserstoff entwickelnde Kohle nicht zerstört wird. Der chemische Angriff ist vielmehr das primäre. Das wesentlichste Oxydationsprodukt ist Kohlendioxyd; daneben bilden sich humusartige und harzige Stoffe, welche nach der Kathode wandern und diese mit einem schwarzen Überzug bedecken. Die Stärke der Oxydation hängt von der Porosität der Kohle ab, jedoch nicht nur vom Porenvolum im ganzen genommen, sondern auch von der Form der Poren, ob dieselben z. B. nach außen kommunizieren.

Während in der Litteratur allgemein die Ansicht verbreitet ist, daß niedrigere Stromdichte an Kohlenanoden für deren Bestand bei der Alkali-Elektrolyse wichtig sei, ist durch den Versuch gerade das Gegenteil überzeugend nachgewiesen worden.

Die Fettgewinnung aus den Abwässern der Tuch- und Wollwäschereien. Die in Betracht kommenden Verfahren lassen sich nach A. Wallenstein[3] unterscheiden als a) basisches und b) saures Verfahren. Bei ersterem werden die Abfallwässer in großen gemauerten Bassins mit Kalkmilch eventuell unter Zusatz eines Eisensalzes durchgerührt, von der sich bald abscheidenden flockigen Seife abfiltriert und können dann ohne Bedenken in die Flüsse abgelassen werden. Die in den Filterpressen zurückbleibenden festen Kuchen, bestehend aus Fett, fettsaurem Kalk, fettsaurem Eisen, überschüssigen Fällungsmitteln, Wollfasern 2c. werden nach einer älteren Methode nach dem Trocknen in gewöhnlichen Gasretorten zu Beleuchtungszwecken vergast. Rationeller ist es, das zu etwa 50 % in den Preßkuchen enthaltene wertvolle Fett zu gewinnen, was durch Zersetzung der Kalkseife mittels Säuren und Abpressen des abgeschiedenen Fettes geschehen kann. Besonders brauchbar ist in dieser Hinsicht die von Merz

[1] Bull. de la Soc. Chim. Paris XIX, 870.
[2] Zeitschrift für angew. Chemie XIV, 647—652.
[3] Chem. Revue der Fett- und Harzindustrie VIII (2.—4. Jan.).

Digitized by Google

erfundene Modifikation, die Abwässer mit Kalk zu reinigen und aus den Preßkuchen die Kalkseife mit Benzin zu extrahieren, da sich die so gewonnene reine Kalkseife direkt in der Technik verwerten läßt. Diese basischen Verfahren werden zweckmäßig besonders dort angewandt werden, wo eine sehr hochgradige Reinigung der Abwässer erforderlich ist. Bei dem sauren Verfahren werden die Abwässer in höher stehenden großen Holzgefäßen mit Schwefelsäure versetzt. Nach längerem Stehen wird das trübe, schwach saure Wasser abgelassen und kann meist ohne weitere Reinigung in die Flüsse abgehen. Der auf den Bottichen schwimmende Fettschlamm, enthaltend 20—30 % Öl und Fettsäure sowie Wasser und Schmutzteile, wird, in Tücher geschlagen, mit besondern Dampfpressen gepreßt. Das so gewonnene Woll- oder Walkfett — je nach der Natur der Abwässer — ist heute ein begehrter und gut bezahlter Artikel. Zu bedauern ist nur die Thatsache, daß von den so zahlreichen Wollwäschereien und Tuchwalken überaus viele den Wert ihrer Abwässer nicht kennen.

Verwendung von flüssigem Brennstoff für hüttenmännische Zwecke in Rußland. Während bisher Petroleum nur zur Kesselheizung verwendet wurde, findet nach einer Beschreibung von J. Preiner[1] dasselbe in Rußland neuerdings auch Anwendung als Brennstoff in der Eisenindustrie. Die Petroleumfeuerung steht in Anwendung bei Martin- und Tiegelstahlöfen, bei Puddel-, Schweiß- und Glühöfen; nur bei Schachtöfen ist Petroleumfeuerung nicht anwendbar, weil zur Lockerung der Schmelzsäule fester Brennstoff nötig ist. Von der in Baku gewonnenen Rohölmenge geht die Hälfte als Petroleumrückstände (Masut) in den Handel; diese haben ein spezifisches Gewicht von 0,95 und einen Brennwert von 11 000 c, ersetzen also die doppelte Menge guter Braunkohle. 100 kg Naphtharückstände kosten in Baku ca. 1 Mark, durch den Transport aber z. B. in Moskau 3,50 Mark. In den mit Naphtha betriebenen Hüttenwerken giebt es keine rauchenden Essen, keinen Rost und Generator, keinen Ruß und Asche, das Brennmaterial kommt in geschlossenen Röhren bis zur Feuerungsstelle. Die Naphthafeuerungen lassen sich am besten in drei Gruppen einteilen, je nach den Apparaten, mit denen die Naphtha dem Verbrennungsraum zugeführt wird, nämlich: die Schalenfeuerung, die Tropfenfeuerung und die Forsunkenfeuerung. Erstere Art hat im Mauerwerk 3—5 rechteckige gußeiserne Schalen, welche durch eine Rohrleitung beständig gefüllt gehalten werden. Zwischen je zwei Schalen befindet sich ein Schlitz, durch den die zur Verbrennung nötige Luft strömt. Die Feuerung ist die einfachste, aber am wenigsten ökonomische. Sie wird benutzt für Brennöfen von Kalk, Thon, Ziegeln, für das Schmelzen in Tiegeln von Kupfer und andern Metallen; mit vorgewärmter Verbrennungsluft läßt sich aber auch Tiegelstahl erzeugen. Besser ist die Tropfenfeuerung; hier fließt die Naphtha in Tropfen oder dünnen Strahlen durch Röhrchen oder Schlitze, kommt

[1] Stahl und Eisen XX (1900), 524; nach der Chemikerzeitung XXIV, 132.

Digitized by Google

mit der Luft in innige Berührung, verbrennt leichter und giebt rascher hohe Temperaturen. Diese Feuerung steht mit bestem Erfolg in Anwendung bei Glüh- und Schweißöfen. Bedienung ist ganz unnötig. Bei diesen beiden Feuerungsarten wird der Brennstoff erst in einem eigenen Verdampfungsraum vergast. Das ist nicht der Fall, wenn die Heizung mittels Forsunken geschieht. Die Forsunke ist ein Zerstäubungsapparat für Naphtha, der ursprünglich nur mit Dampf, jetzt auch mit Preßluft betrieben wird. In der Regel sind es zwei ineinander gesteckte Röhren, durch deren innere die Naphtha, durch die äußere Dampf oder Luft strömt. Die Vergasung und Verbrennung geschieht im Ofen selbst. Die Feuerung ist ideal einfach, es lassen sich die verschiedensten Temperaturen erreichen, und der Flamme kann jede Richtung und Gestalt gegeben werden. Die Forsunken erhalten auch spiralförmige Mündungen, wodurch die Flamme die Form eines Kegels erhält. Diese Feuerungsart steht in Verwendung bei allen Schmelzöfen für Schweiß- und Flußeisen, also bei Puddel- und Martinöfen, auch bei Tiegelstahlöfen. Man baut jetzt Martinöfen, in die man Naphtha direkt einbläst, und die nur zwei Kammern zur Vorwärmung der Luft besitzen.

5. Kleine Mitteilungen aus der Chemie.

Über die Natur des Kautschuks. Einen auffallend langsamen Verlauf hat die Entwicklung der Chemie des Kautschuks genommen. Es ist dies nach Karl Otto Weber[1] auf die bekannten Schwierigkeiten der Charakterisierung, Isolierung und Reindarstellung der Kolloide und ihrer Derivate zurückzuführen, welche bei keinem derartigen Körper so groß sind wie beim Kautschuk. Galt es doch bisher für unentschieden, ob der Kautschuk ein Gemenge verschiedener Substanzen oder ein einheitliches Produkt ist.

Behandelt man Rohkautschuk mit Chloroform oder Schwefelkohlenstoff, so löst er sich zum weitaus größten Teil unter Hinterlassung einer unlöslichen Substanz von netzartigem Gefüge. Zur Entscheidung der noch sehr strittigen Frage nach dem Mengenverhältnis, in welchem der lösliche zum unlöslichen Anteil steht, wurden aus dem Innern eines rohen Parakautschukblockes papierdünne Blättchen genommen. Durch Behandeln mit Aceton konnten dieselben entwässert und von ihren löslichen Bestandteilen befreit werden, wobei die ursprünglich weißen Blättchen eine gelbe Farbe annahmen. Der Rückstand wurde dann durch anhaltendes Schütteln mit kaltem Chloroform so weit in Lösung gebracht, daß nur 6,5 % zurückblieben. Dieser unlösliche Anteil schwillt in Chloroform, Äther, Benzol oder Schwefelkohlenstoff zu enormem Volumen auf, ohne sich jedoch mehr als spurenweise zu lösen. Seine faserige Struktur ist anscheinend nicht organischer Natur, sondern nur das Resultat eines eigentümlichen Schrumpfungsprozesses. Die Analyse gab auf die Formel $C_{30}H_{64}O_{10}$ passende Werte;

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXIII. 779—796.

Digitized by Google

eine Substanz von ähnlicher Zusammensetzung, nämlich $C_{30}H_{48}O_{10}$, erhielt Spiller aus Kautschuk, der durch Luft oxydiert war. Weber ist der Ansicht, daß in dem Spillerschen Harz ein Sauerstoffadditionsprodukt des Polyprens vorliegt, daß der unlösliche Teil des Kautschuks dagegen ein Bindeglied zwischen gewissen niederen Kohlenhydraten und dem Polypren darstellen dürfte.

Den leicht löslichen Anteil des Kautschuks erhält man rein, d. h. annähernd sauerstofffrei, wenn man die verdünnte Chloroformlösung desselben mit Alkohol fraktioniert fällt. Nach Entfernung der zuerst abgeschiedenen Anteile gaben die späteren Fraktionen auf die Formel $(C_{10}H_{16})_x$ gut stimmende Zahlen. Hierdurch ist erwiesen, daß der Kautschuk im wesentlichen aus einem Polypren besteht. Wie die Analyse einer größeren Reihe von Kautschuksorten ergab, ist in den verschiedenen Varietäten das Verhältnis C : H fast konstant wie 10 : 16, wenn auch der Sauerstoffgehalt erheblich schwankt.

Über den Einfluß der Temperatur des flüssigen Wasserstoffs auf die Keimkraft der Samen hat der Botaniker William Thiselton-Dyer[1] mit Hilfe Dewars interessante Versuche ausgeführt. Gewählt wurden zunächst Gerste, Kürbis und Weizen, also zwei Arten von mehlhaltigen und eine von ölhaltigem Samen, außerdem Senf, Erbse und der äußerst kleine Same der Moschuspflanze. Dieselben wurden in eine Glasröhre eingeschlossen, in flüssiger Luft abgekühlt und endlich in Wasserstoff gebracht. Sie sind dabei auf — 250° C. oder — 252° C. abgekühlt worden, während sie sich in einem Vakuum befanden; denn die zurückgebliebene Luft in der Glasröhre hatte keine erkennbare Spannung. Die Samen befanden sich also unter Bedingungen, die denen der Bewegung durch den Weltraum ähnlich sind.

Die so behandelten Samen erwiesen sich noch frisch und glänzend wie vor der Prozedur, die grüne Färbung der Erbsen war nicht im geringsten verändert, das durch die Abkühlung mit flüssigem Wasserstoff plötzlich erzeugte Vakuum hatte also keine physikalische Zerreißung der Samen verursacht. Die Samen wurden ausgesät und keimten alle. Vom Senf wurden 136 junge Pflanzen aus 155 Samen erhalten. Die übrigen hatten auch gekeimt, aber die Keimpflanzen waren eingegangen.

Zu einer zweiten Probe schrieb Dewar: „Ich habe Ihnen heute Samen geschickt, die, wenn die Behandlung mit Kälte töten kann, tot sein müßten. Sie sind bis zu sechs Stunden in flüssigen Wasserstoff getaucht worden, und es wurde kein Versuch gemacht, die Abkühlung abzustufen. Sie wurden in das Vakuumgefäß gelegt, in das der flüssige Wasserstoff aus dem Apparat hineintropfen konnte. Die Samen sind mit flüssigem Wasserstoff getränkt worden und unterscheiden sich in dieser Hinsicht von den früheren, die nach Einschließung in Glasröhren in einem Vakuum ab-

[1] Proceedings of the Royal Society LXV (1899), 361 und Naturw. Rundschau 1900, Nr. 9, S. 114.

Digitized by Google

gekühlt wurden.“ Auch in diesem Falle war nicht die geringste wahrnehmbare Spur an den Samen zurückgeblieben. Sie wurden ausgesät und keimten alle ohne Ausnahme.

Festmachen von Petroleum. Zum Solidifizieren von Petrolölen mischt man nach einem amerikanischen Patent [1] 641 962 vom 23. Januar 1900 annähernd 91 Gewichtsteile derselben mit 7 Teilen Kernseife und 2 Teilen Stearin, erhitzt das Gemisch, bis Seife und Stearin geschmolzen und gründlich gemischt sind, läßt abkühlen und fest werden.

Sterilisation des Wassers durch das Lapeyrère-Filter [2]. Es handelt sich bei dem Verfahren um eine Kombination von Sterilisation und Filtration. Zur Sterilisation dient „Aluminiumkalkpermanganatpulver“, bestehend aus 3 Teilen Kaliumpermanganat, 10 Teilen getrocknetem und pulverisiertem Natriumalaun, 9 Teilen ebenso behandeltem Natriumkarbonat und 3 Teilen gelöschtem Kalk. 25 gr oder höchstens 50 gr dieses Pulvers genügen zur sichern Sterilisation von 100 Liter Wasser, welches dadurch dauernd rot gefärbt werden muß. Zur Entfernung der ursprünglich vorhandenen sowie der bei der Oxydation entstandenen Trübung und gleichzeitig des Permanganatüberschusses dient ein reduzierendes Filter, dessen Material Torffaser oder langhaariges Wollgewebe bildet. Das Verfahren soll eine absolut einwandfreie Wasserversorgung gewährleisten. Die Filter werden in allen Größen, vom Taschenapparat bis zu den für den Bedarf von Schulen und ähnlichen Anstalten erforderlichen, angefertigt.

Über die Schärfung der Feilen mittels Elektrizität teilt C. F. Burgeß [3] folgendes mit: Die Feilen werden in einer Kochsalzlösung zum negativen Pole eines Stromes von 6 Volt Spannung gemacht. Es tritt an der Oberfläche des Metalles eine rasche Gasentwicklung ein, welche auf mechanischem Wege den Schmutz, das Öl und auch Metall entfernt. Das entstehende Natrium bildet zugleich an der Oberfläche des Eisens Ätznatron, welches das Öl und das Fett verseift. Ferner reduzieren Natrium und Wasserstoff das Eisenoxyd, und die Feilen werden auf diese Art vollständig gereinigt. Kehrt man dann den Strom um, so werden die Feilen längs ihrer ganzen Oberfläche angegriffen, und die Zähne werden so geschärft. Wenn die Feilen zur Bearbeitung von Bronze, Kupfer 2c. gedient haben, muß man sie als Anoden in einen Elektrolyten bringen, welcher das Kupfer, Zinn 2c. löst.

---

[1] Chemikerzeitung 1900, Nr. 13, S. 127.

[2] Revue d'Hygiène XXII (1900), 233 und Chemikerzeitung 1900, Nr. 34, Rep. 14, S. 123.

[3] Electrical World and Engineer XXXV (1900), 478 und Chemikerzeitung 1900, Nr. 60, S. 216.

Digitized by Google

Botanik.

1. Die Bedeutung des Blattgrüns für das Pflanzenleben[1].

Da alle höheren Pflanzen fast durchweg ein grünes Kleid tragen, liegt der Gedanke nahe, daß die grüne Färbung von besonderer Wichtigkeit für sie sein müsse. Die hohe Wichtigkeit derselben tritt schon in der Art und Weise hervor, wie der Farbstoff in den Pflanzenzellen vorkommt.

Die Pflanzenzellen, welche gleichsam als die Elemente anzusehen sind, aus denen sich der Organismus der höheren Pflanzen aufbaut, lassen in der Regel vier Hauptbestandteile erkennen: die starre Hülle oder Membran, welche die inneren, weicheren Teile schützt, dann den eigentlich lebendigen Teil der Zelle, das an Eiweißstoffen reiche Protoplasma, das den Anstoß zu allen in den Zellen sich vollziehenden Stoffwechsel- und Formbildungsvorgängen giebt, ferner den Zellkern oder die Zellkerne, Gebilde von kompliziertem Bau und gerundeter Form, welche die Mittelpunkte der physiologischen Thätigkeit des Protoplasma bilden, und endlich den vierten, minder wichtigen Teil, den Zellsaft, welcher sich in Form kleiner Tröpfchen durch das Protoplasma verteilt findet oder aber einen zusammenhängenden, vom Protoplasma umschlossenen Saftraum bildet, der nicht selten von Protoplasmasträngen durchzogen wird. In letzterem sind alle die Stoffe gelöst, welche im Protoplasma — zeitweilig oder dauernd — keine Aufnahme finden. Er ist nicht organisiert, daher unfähig eines selbständigen Lebens. Somit bilden nur das Protoplasma und die ihm eingelagerten Kerne den lebendigen Zellenleib.

In welchem Teil der Zelle hat nun der grüne Farbstoff, das Chlorophyll, seinen Sitz?

Im Gegensatz zu den unter dem Namen Anthocyan vorkommenden blauen, violetten und roten Farbstoffen, die stets im Zellsaft gelöst sind, kommt der Chlorophyllfarbstoff nie gelöst vor, sondern ist immer an das Protoplasma, den Träger des Zellenlebens, gebunden. Es sind besonders geformte und jedenfalls hoch organisierte Bestandteile des Protoplasma, an denen er haftet. Man bezeichnet dieselben als Plastiden

[1] Kny, Dr. L., Über die Bedeutung des Blattgrüns für das Pflanzenleben (Naturw. Wochenschrift, neue Folge, Bd. I, der ganzen Reihe XVII. Bd., Nr. 3 vom 20. Oktober 1901).

Digitized by Google

und verbunden mit dem Chlorophyllfarbstoffe als Chloroplastiden, oder kürzer Chloroplasten.

Die Formen dieser Chloroplasten sind am mannigfaltigsten bei den niedrigst stehenden grünen Pflanzen, den Algen. Sie treten hier als dünne Platten auf, die einzeln den Innenraum der Zelle durchsetzen oder sich zu mehreren kombinieren, um von der Längsachse der Zelle sternförmig auszustrahlen, oder sie erscheinen auch als rinnenförmig vertiefte Bänder mit wellig gebuchtetem Rande einzeln oder zu mehreren, die dann parallel verlaufen und dem wandständigen Teile des Protoplasmas eingelagert sind u. s. w. Bei den höheren Pflanzen sind sie weit einförmiger gebildet und treten auch fast stets in Mehrzahl in den Zellen auf. Meist stellen sie rundliche, vom Protoplasma umschlossene Körner dar. In den grünen Zellen, wo die Chloroplasten auf den Wandbelag des Protoplasmas beschränkt sind, also der Innenseite der Membran anliegen, sind sie an der betreffenden Seite stark abgeplattet und erscheinen als halb linsenförmige Scheiben mit abgestumpftem Rande. Bedecken sie die Innenseite nicht vollständig, so sind sie kreisförmig im Grundriß. Treten sie aber in so großer Zahl auf, daß sie sich gegenseitig berühren, so platten sie sich ab und werden polygonal.

In den lebenden Zellen wechseln die Chloroplasten öfter Ort und Lage, und zwar so, daß sie bei schwacher Beleuchtung einen möglichst großen, bei starker dagegen einen möglichst kleinen Teil ihrer Oberfläche der Lichtquelle zuwenden. Bei einfachen Pflanzen läßt sich dies leicht unter dem Mikroskope beobachten. Durch verschiedene Lösungsmitttel, als Alkohol, Äther, fette und flüchtige Öle läßt sich der Chlorophyllfarbstoff aus den Chloroplasten ausziehen. Die Lösung fluoresziert sehr schön und erscheint bei durchgehendem Licht prachtvoll smaragdgrün, bei auffallendem purpurrot. Neben der Fähigkeit, zu fluoreszieren, kommt dem Chlorophyllfarbstoff noch die weitere Eigenschaft zu, bestimmte Strahlengruppen des Sonnenlichtes zu verschlucken, und zwar sind das die roten zwischen den Linien B und C des Sonnenspektrums. Diese Strahlen sind aber für die Kohlensäurezerlegung durch den Chloroplasten von ganz besonderer Wichtigkeit.

Die Zusammensetzung des Chlorophyllfarbstoffs ist bis heute noch nicht sicher bekannt; doch steht fest, daß er stickstoffhaltig und eisenfrei ist. Letzteres erscheint um so mehr bemerkenswert, als Eisen einen unentbehrlichen Nährstoff für chlorophyllgrüne Pflanzen bildet. Der Chlorophyllfarbstoff ist kein reiner Farbstoff. Durch Benzol oder Schwefelkohlenstoff läßt er sich in zwei Lösungen, eine gelbe und eine blaugrüne, zerlegen. Erstere, Etiolin genannt, findet sich in den unter Lichtabschluß gewachsenen gelben (etiolierten oder vergeilten) Sprossen.

Die Chloroplasten entstehen nicht durch Differenzierung aus dem Protoplasma, sondern gehen durch Zweiteilung aus Gebilden gleicher Art hervor: entweder aus grünen Chloroplasten oder aus ungefärbten Gebilden gleicher Struktur, den Leukoplasten, die schon in der Eizelle vorhanden sind und sich während des Aufbaues der jungen Pflanze aus

Digitized by Google

eben dieser Zelle reichlich vermehren. Zur Entstehung des Chlorophyllfarbstoffs sind drei Bedingungen nötig, nämlich die Anwesenheit von Eisen unter den Nährstoffen, ferner eine genügende Licht- und eine genügende Wärmemenge. Entzieht man einer Pflanze das Eisen, gewährt ihr aber sonst die günstigsten Lebensbedingungen, so bekommen die sich entwickelnden neuen Blätter weiße Flecken, die bei späteren Blättern immer zahlreicher werden, bis endlich ganz weiße Blätter auftreten. Das Mikroskop zeigt uns dann, daß Leukoplasten da sind und nur der grüne Farbstoff fehlt. Führt man den Wurzeln solcher Pflanzen rechtzeitig verdünnte Eisenlösung zu, so lassen sie sich nachträglich zum Ergrünen bringen. Wird eine bleiche Blattstelle mit einer solchen Lösung bestrichen, so ergrünt nur diese. Doch muß das Auftreten von weißen Flecken noch andere, unbekannte Ursachen haben, sonst würden nicht die zahlreichen weiß gefleckten Spielarten von Stauden und Holzgewächsen, die der Landschaftsgärtner verwendet, auch bei üppiger Vegetation auf eisenreichem Boden so beständig bleiben. Daß auch Licht zum Ergrünen nötig ist, erhellt daraus, daß Samen, die unter Lichtabschluß keimen, oder erwachsene grüne Pflanzen, die sich dabei weiter entwickeln, vergeilen. Ihre Stengelglieder und Blattstiele werden außergewöhnlich lang und dünn, die Blattflächen bleiben klein, und die ganze Pflanze wird fahlgelb statt grün. Der gelbe Farbstoff läßt sich durch Alkohol ausziehen und ist mit dem aus Chlorophyllfarbstoff ausgeschiedenen Etiolin identisch. Bekanntlich ist das Sonnenlicht nicht aus Strahlen gleicher Beschaffenheit, sondern aus solchen verschiedener Brechbarkeit zusammengesetzt, von denen die stärker brechbaren in der unorganischen Natur verschiedene chemische Prozesse auslösen, weshalb sie chemische Strahlen genannt werden. Da nun auch die Bildung des Chlorophyllfarbstoffs ein chemischer Prozeß ist, müßte man eigentlich annehmen, daß auch hierbei die chemischen Strahlen am wirksamsten seien. Das ist aber nicht der Fall. Es hat sich bei vielen in der verschiedensten Weise modifizierten Versuchen herausgestellt, daß alle sichtbaren Strahlen des Spektrums Chlorophyll erzeugen können, daß aber bei mäßiger Intensität das höchste Maß der Wirksamkeit den heller leuchtenden zufällt, und zwar denen zwischen den Linien B und C. Bezüglich der Intensität der Lichtstrahlen verhalten sich die verschiedenen Pflanzenarten sehr verschieden. Manche zeigen sich schon bei einer geringen Schwächung des Lichtes sehr empfindlich und machen schon im Zimmer am Fenster Miene, zu vergeilen, andere gedeihen im Waldesschatten, ja manche entwickeln ihr leuchtendes Grün noch in dunkeln Höhlen oder größeren Meerestiefen. Ohne Mitwirkung des Lichtes ist die Entstehung des Chlorophylls nur für die Keimpflanzen der Nadelhölzer sicher erwiesen. Daß auch die Temperatur an der Chlorophyllbildung ihren Anteil hat, ist natürlich. Vollziehen sich doch alle Vegetationserscheinungen innerhalb enger Temperaturgrenzen. Auffällig ist nur, daß zur Bildung des grünen Farbstoffs höhere Temperaturen nötig sind als zum Wachstum. In einem kalten Frühjahr bleiben oft die langsam wachsenden Triebe längere Zeit gelblich.

Digitized by Google

Gar nicht selten wird der Chlorophyllfarbstoff für unser Auge durch einen andern Farbstoff verdeckt, ohne daß seine physiologische Wirkung beeinträchtigt wird. Anthocyan färbt entweder die Oberhaut oder den Zellsaft, so daß die Chloroplasten nicht durchleuchten. Ersteres geschieht in vielen Blüten höherer Pflanzen und im Thallus vieler Algengruppen, letzteres bei Blutbuche, Bluthasel u. s. w.

Die Wichtigkeit des Chlorophyllfarbstoffes und der durch ihn gefärbten Chloroplasten beruht nun darauf, daß im ganzen Pflanzenreiche (einige Bodenbakterien ausgenommen) an ihre Gegenwart und ihre normale Thätigkeit die Erzeugung der organischen Substanz gebunden ist. Während alle nicht grünen Pflanzen auf bereits vorgebildete organische Stoffe angewiesen sind, die sie als Parasiten aus lebenden Pflanzen und Tieren oder als Saprophyten aus den Rückbildungsprodukten toter Organismen gewinnen, so vermögen die grünen Pflanzen in ihren chlorophyllhaltigen Zellen aus unorganischen Nährstoffen organische Substanz zu erzeugen. Der Verlauf ist allerdings noch nicht sicher festgestellt; große Wahrscheinlichkeit hat aber Baeyers Hypothese für sich, daß aus Kohlensäure (CO_2) und Wasser (H_2O) durch Abspaltung von zwei Atomen Sauerstoff ($2\ O$) Formaldehyd (CH_2O) entsteht, aus dem dann durch Polymerisation ($6 \times CH_2O = C_6H_{12}O_6$) Traubenzucker hervorgeht, welcher nun den Ausgangspunkt für alle organischen Stoffe der grünen Pflanze ausmachen würde. Für die Entstehung organischer Stoffe in den Chloroplasten sind drei Bedingungen unumgänglich notwendig, nämlich die Anwesenheit von Kohlensäure, eine genügende Lichtstärke und eine Temperatur innerhalb bestimmter Grenzen. Als Resultat der Thätigkeit der Chloroplasten ist zunächst die Entbindung von Sauerstoff, dann das Auftreten von Stärkekörnern innerhalb der Chloroplasten und endlich die Zunahme an organischem Trockengewicht zu bezeichnen. Durch untergetaucht lebende Wasserpflanzen (Wasserpest, Elodea canadensis), die in besondern Glasgefäßen gehalten werden, läßt sich die Sauerstoffabscheidung leicht feststellen. Ebenso läßt sich an ihnen nachweisen, daß der Vorgang vom Licht und vom lebenden Chloroplasten abhängig ist. Die Einzelheiten der Versuche zu beschreiben, fehlt aber hier der Raum. Durch eine fein ausgedachte Methode hat der Berliner Physiolog Engelmann auch den Anteil bestimmt, der den verschiedenen Spektralfarben beim Aufbau der organischen Substanz zukommt. Es gelang ihm dies mit Hilfe beweglicher Bakterien. Im Flüssigkeitstropfen unter einem Deckglas dauert die Bewegung nur so lange, als Sauerstoff in der Flüssigkeit vorhanden ist. Sind Luftbläschen eingeschlossen, so sammeln sich die Bakterien um diese, bis der Sauerstoff aufgezehrt ist. Führt man in bakterienhaltige Flüssigkeit einen grünen Algenfaden ein und läßt ihn nach Auflegen eines Deckglases einige Zeit im Dunkeln, so findet man unter dem Mikroskop (die Randpartien ausgenommen) anfangs alles in Ruhe. Sobald aber das durch den Spiegel auf den Algenfaden geworfene Licht eine kurze Zeit gewirkt und die Sauerstoffabscheidung seitens der Alge begonnen hat, tritt lebhafte Beweglichkeit ein. Wird nun aber durch

Digitized by Google

einen besonders konstruierten Spektralapparat ein objektives Spektrum ins Gesichtsfeld des Mikroskops gebracht und der Algenfaden so gerichtet, daß er der Länge nach vom Spektrum gedeckt wird, so sammeln sich die Bakterien nicht in allen Teilen des Spektrums gleichmäßig, sondern vor allem im roten (zwischen den Linien B und C). Es muß demnach hier unter dem roten Lichte die protoplastische Thätigkeit, Entbindung von Sauerstoff und die damit Hand in Hand gehende Bildung organischer Substanz, am lebhaftesten sein.

Ist also, wie vorhin erwähnt, das Aldehyd der Ameisensäure, das Formaldehyd, das erste Produkt der Kohlenstoffassimilation, und bildet dieses sich durch Polymerisierung in Traubenzucker um, so würde dieser den Ausgangspunkt darstellen für die im Pflanzenkörper vor sich gehenden Umbildungen, die aber auch noch wenig erkannt sind. Aus Traubenzucker müssen zunächst die als Reservestoff weit verbreitete Stärke und der das pflanzliche Gerüst aufbauende Zellstoff hervorgehen. Durch Vereinigung mit stickstoffhaltigen Substanzen, besonders der im Boden verbreiteten Salpetersäure, werden schließlich auch die Eiweißstoffe gebildet, die ja die chemische Grundlage alles organischen Lebens ausmachen. Wenn wir Menschen durch Zerfall der Eiweißsubstanzen in unserem Körper, die wir direkt oder indirekt von den Pflanzen beziehen, die Kräfte für die mannigfaltigsten Arbeitsleistungen gewinnen, so ist dies also dem Blattgrün und seiner Thätigkeit im Sonnenlichte zu danken.

2. Neuere Untersuchungen über die Proteïnstoffe der Samen.

Die Proteïne sind entweder phosphorfrei oder phosphorsäurehaltig. Zu den ersteren gehören die Globuline und Albumine, zu den letzteren die Nukleïne und Nukleoalbumine.

Pflanzenalbumin, das durch Wasser ausgezogen werden kann, findet sich neben Legumin in Hülsenfrüchten und Ölsamen. Wird letzteres aus dem Extrakt genannter Samen ausgefällt, so bildet sich beim Erhitzen des Filtrates ein Niederschlag von Albumin. Dargestellt hat man Pflanzenalbumin aus Gerste, Mais, Lupinen, Erbsen und Saubohnen. Geringe Mengen davon treten wahrscheinlich in allen vegetativen Teilen der Pflanzen, als Blättern, Stengeln, Wurzeln häufig auf. Wenigstens konnte Bokorny[1] aus solchen Organen mit reinem Wasser Extrakte erhalten, die beim Kochen koagulierten. Erhebliche Mengen von Albumin gewann er auch aus der Preßhefe. Bei dieser spielt es aber so wie in den Samen die Rolle eines Reservestoffs. Im Samen ist es jedoch nur untergeordnet vertreten, da andere Proteïnstoffe vorwiegen.

Pflanzenmyosin, das zu den Globulinen zählt, ist nicht in reinem Wasser, wohl aber in 5—10prozentiger Kochsalzlösung löslich. Es wurde

[1] Neuere Untersuchungen über die Proteïnstoffe der Samen (Naturw. Wochenschrift, herausgeg. von Dr. H. Potonié, XVI [1901], Nr. 9, S. 93).

Digitized by Google

reichlich in weißen Senfsamen sowie in Kürbissamen gefunden, kommt weiter in Weizen und wohl auch in Kartoffeln vor.

Konglutin, welches durch kalihaltiges Wasser oder eine 5 bis 10prozentige Kochsalzlösung ausgezogen werden kann, erscheint in Lupinen, Mandeln, Pfirsichkernen, Haselnüssen, Erdnüssen, Erbsen, Saubohnen, Rettigsamen. Zuweilen findet sich's nicht frei in den Samen, sondern ist an Kali gebunden. In letzterem Falle läßt sich's aus der Kochsalzsolution nur durch Säuren fällen.

Glutenkaseïn tritt vor allem in Grassamen auf und ist leicht aus Weizenmehl zu gewinnen. Legumin und Glutenkaseïn werden mit dem tierischen Milchkaseïn zu den Paranukleoalbuminen gezählt. Sie stellen Verbindungen der Paranukleïnsäure mit Eiweiß dar.

Die Nukleïne, welche anfangs hauptsächlich nur aus tierischen Geweben dargestellt wurden, lassen sich auch aus den verschiedensten pflanzlichen Stoffen, aus Hefe, Mohnkuchen, Repskuchen, Baumwollsamen, Palmkuchenmehl, gewinnen. Da sie große Schwankungen bezüglich der Zusammensetzung zeigen (ihr Phosphorgehalt kann 2—9% betragen), ist wohl anzunehmen, daß es verschiedene Nukleïne giebt. Vor allem zeichnet sich das Nukleïn durch seine große Widerstandsfähigkeit gegen peptische Fermente aus, welche andere Eiweißstoffe verdauen. Unverdauliche Eiweißstoffe bilden hauptsächlich den Zellkern, und zwar bestehen die Chromatinfäden vorwiegend aus phosphorreichen Nukleïnen, während die Spindelfasern dem Plastin (einem phosphorarmen Nukleïn, das sich hervorragend am Aufbau des Cytoplasma beteiligt) nahe kommen. Der Kernsaft dagegen besteht aus pepsinverdaulichen Proteïnstoffen.

Nukleïnverbindungen können auch Reservestoffe darstellen. So finden sich als solche die obengenannten Kaseïne (den Paranukleoalbuminen angehörig) in vielen Samen. Die Pflanzenkaseïne, z. B. Legumin, sind in Wasser kaum, dagegen in verdünnter Kalilauge, alkalisch reagierenden Alkalisalzen und in sehr verdünnten Säuren leicht löslich.

Bezüglich der Lokalisierung der Proteïnstoffe ergiebt sich bei sorgfältiger mikroskopischer Durchsuchung der Endosperm- oder Keimblattgewebe der Samen etwa folgendes: Jede Zelle besitzt einen lebenden Protoplasmakörper, der allerdings manchmal schwer sichtbar zu machen ist. Von ihm geht die Aufspeicherungsthätigkeit der Zelle aus, er besorgt aber später bei der Keimung auch wieder die Lösung der gespeicherten Stoffe. Bei fetthaltigen Samen ist das Fett dem Protoplasma in unsichtbarer Weise, also nicht in Tröpfchen, beigemengt (Ölplasma). Fettlose Samen haben Stärke gespeichert, die in Form von Körnchen die Maschenräume des Protoplasma, in dem sie entstanden ist, ausfüllt. Ein Teil der Proteïnstoffe der Samen findet sich im Zellplasma, dieselben sind phosphorhaltig und gehören zu den Nukleïnen und Nukleoalbuminen. Bei ihrer Auflösung in 0,1% Kaliwasser wird das beigemischte Fett emulsioniert und somit mikroskopisch sichtbar. Die eigentlichen Reserveproteïne der Samen finden sich als Aleuronkörner, d. h. Proteïnkörner, wie die Stärkekörner

Digitized by Google

in den Maschen des Protoplasmakörpers, aus dem sie entstanden sind. Sehr oft enthalten sie Krystalloide, die sich chemisch genau so verhalten wie die Grundsubstanz, die sie umschließt. Beide werden von Globulinen gebildet, die sich in 5—10 % Kochsalzlösung auflösen. Einen weiteren Einschluß des Aleuronkornes machen die Globoide aus, die in ihrer Substanz Calcium, Magnesium und Phosphorsäure enthalten und in 5 bis 10 % Salzlösung gelöst werden. Pepton ist in ruhenden Samen nicht nachzuweisen. Beim Lagern der Samen scheinen sich die Krystalloide allmählich zu ändern, sie werden in Kochsalzlösung unlöslich. Die Samen verlieren damit aber auch ihre Keimfähigkeit. Die vorhin erwähnten Aleuronkörner sind in der Größe außerordentlich schwankend: 1—55 μ; am größten sind sie in Ölsamen; im Endosperm der Gräser sinken sie bis zur Grenze der Sichtbarkeit überhaupt herab.

3. Die Stellung der Blüten zum Lichte[1].

Uralt ist schon, wie der Mythos von Klytia und andere Sagen bezeugen, die Kenntnis der Erscheinung, daß viele Pflanzen ihre Blüten der Sonne zuwenden. Bisher hat man das Auftreten der Blüten an der Licht- oder Schauseite der Blütenstände für ein rein heliotropisches Phänomen gehalten. Das ist's wohl zuweilen, aber durchaus nicht in allen Fällen. Diesen andern Erscheinungen der Lichtstellung von Blüten oder Blütenständen, die nicht auf Heliotropismus beruhen, hat nun neuerdings J. Wiesner weiter nachgeforscht. Er kam dabei zu dem Resultate, daß das Zustandekommen der Lichtstellung der Blüten von großer Mannigfaltigkeit ist: einmal, weil zahlreiche Ursachen die Annahme bestimmter zweckmäßiger Lagen der Blüten zum Lichte bedingen, und dann, weil sehr verschiedenartige Anpassungs- und Korrelationserscheinungen dabei mitspielen.

1. Zum Zwecke der Übersicht über das verschiedene Verhalten der Blüten zum Lichteinfalle lassen sich photometrische und aphotometrische Blüten unterscheiden. Erstere regulieren ihre Lage zum Lichte durch vom Lichte eingeleitete Bewegungen; auf letztere übt das Licht keinen richtenden Einfluß aus, sondern es sind andere Kräfte wirksam, namentlich die Schwerkraft. Von den photometrischen Infloreszenzen sind streng zu trennen die phototrophischen. Das Licht kann nämlich auch dadurch auf die Stellung der Blüten zum Lichte einwirken, daß es einseitig die Blütenbildung befördert. Es ist dies dann ein Ausfluß der Phototrophie, d. i. der Erscheinung, bei der sich an ungleichmäßig beleuchteten Pflanzen ausschließlich oder doch stärker die betreffenden Gewebe resp. Organe an der stärker beleuchteten Seite entwickeln. So entwickeln sich bei Rhinanthus alpinus normale Blüten nur an der Schauseite. Die

[1] Wiesner, J., Die Stellung der Blüten zum Lichte (Biolog. Zentralblatt XXI (1901), Nr. 24, S. 801.

Digitized by Google

letztere Erscheinung würde also, obgleich auch vom Lichte beeinflußt, doch nicht als photometrische, sondern als aphotometrische bezeichnet werden müssen.

Zu den aphotometrischen Blüten, welche sich spontan dem Lichte darbieten, gehört Sedum acre. Die Blüten der gemeinen Waldrebe (Clematis Vitalba) streben dem Zenit zu, um starkes Oberlicht zu genießen. Die dazu notwendige Aufrichtung der Blütenstiele bewirkt der negative Geotropismus. Durch ihn werden auch die dichten ährenartigen Blütenstände vom schwarzen und kleinblütigen Wollkraut (Verbascum nigrum, Thapsus etc.) in ihrer Lichtstellung erhalten. Werden solche Blütenstände horizontal gelegt, so richten sie sich auf. Dies geschieht jedoch nur, wenn sie noch nicht befruchtet sind. Nach der Befruchtung unterbleibt die Aufrichtung, oder es hebt sich nur der Teil des Blütenstandes, der unbefruchtet gebliebene Blüten trägt. An Digitalis-Arten zeigt sich weiter, daß die Aufrichtung aphotometrischer Blütenstände nur erfolgt, wenn zahlreiche und dicht gestellte Blüten vorhanden. Sind letztere locker und unauffällig, so unterbleibt die Aufrichtung. So richtet sich der blühende Stengel vom Purpur-Hasenkohl (Prenanthes purpurea) nicht auf, selbst wenn die sämtlichen Blüten noch unbefruchtet sind, aber jedes einzelne Blütenköpfchen erhebt sich und erreicht dadurch die größte Auffälligkeit. Dicht ährenförmige Blütenstände von Pflanzen, die auf sehr sonnigen Standorten vorkommen, sind nicht phototrophisch. Es ist dies auch bei weniger hohe Lichtintensitäten bedürfenden Pflanzen, z. B. der weißen Taubnessel (Lamium album), der Fall. Auch sie bildet ihre Scheinquirle bei einseitiger Beleuchtung ringsum gleichartig aus. Anders ist es beim Gebirgs-Klappertopf (Rhinanthus alpinus), wo die Blüten zwar vierseitig angelegt werden, aber sich nur an den Seiten der stärkeren oder stärksten Beleuchtung entwickeln, an den Schattenseiten jedoch verkümmern. Daß die Blüten der Pflanzen an den Lichtseiten der Infloreszenzachsen erscheinen, ist keine heliotropische Erscheinung, sondern eine phototrophische. Allseitig gleichmäßig beleuchtet bildet die terminale Infloreszenz sich regulär aus und ordnet die Blüten vierreihig an. Da aber die Seitensprossen nicht genügend geotropisch sind, um sich aufzurichten, sind sie stets einseitig beleuchtet und unterliegen der Phototrophie.

Die photometrische Bewegung der Blüten und Blütenstände wird in der Regel durch positiven Heliotropismus bewirkt; seltener bilden negativer Heliotropismus oder heliotropische Torsionen die Ursache (wovon später).

2. Anpassung der Blütenstellung an die Lichtstärke. Auf freiem Standorte, wo die Pflanze ungehindert den höchsten Lichtgenuß hat, sind die Blüten nicht heliotropisch, sondern regelmäßig aphotometrisch.

3. Oberlicht- und Vorderlichtblumen. Von den auf freiem Standorte lebenden Pflanzen nehmen die Blüten meist eine unbestimmte Lage zum Lichte ein, sie suchen nicht die größte Lichtmenge, weil ihnen das Licht auch sonst genügend dargeboten wird. Unter diesen Gewächsen

Digitized by Google

giebt es nun solche, die das Oberlicht, und andere, die das Vorderlicht aufsuchen. Auf völlig freiem Standorte genießen Oberlichtblumen das gesamte Tageslicht, ebenso kommt ihnen im Walde das stärkste Licht des Standortes, das Zenitlicht, zu gut. Oberlichtblumen haben die meisten Doldengewächse, dann die Carlina acaulis, ferner die den doldenartigen Habitus nachahmende Schafgarbe (Achillea millefolium). Letztere und mehrere Doldengewächse wenden sich aber bei einseitiger Beleuchtung gegen das Licht und werden zu Vorderlichtblumen. Alle Oberlichtblumen besitzen die Fähigkeit, wenn sie in eine geneigte Lage gekommen sind, durch Geotropismus wieder die aufrechte zu gewinnen. Ein typisches Beispiel von Vorderlichtblume ist die Sonnenblume (Helianthus annuus). Den Oberlichtblumen fällt natürlich eine weit größere Lichtmenge zu, als den Vorderlichtblumen. Die vertikale Stellung der letzteren bringt es mit sich, daß sie viel diffuses Licht erhalten, daß aber das Licht hoher Intensität, also das bei hohem Sonnenstand auf sie fallende parallele Licht sie unter spitzem Winkel, also in sehr geschwächtem Zustande trifft.

4. Helianthus annuus. Bei dieser das beste Beispiel einer Vorderlichtblume bietenden Pflanze gestalten sich die Bewegungen der Blume am einfachsten, wenn die sie tragende Pflanze an einer nach Norden gewendeten Mauer steht oder überhaupt nur von Norden her Licht bekommt. Noch in geschlossenem Zustande neigt sich der anfangs aufrecht stehende Blütenkopf nach Norden, bis er im völlig erblüten Zustande seine offene Seite senkrecht gestellt hat. Bei der Fruchtreife tritt er aus dieser Stellung wieder heraus und schaut zur Erde. Ist jedoch der Stamm unverzweigt und trägt bei völligem Freistande nur einen terminalen Blütenkopf, so wendet sich der noch ungeöffnete Kopf nach dem Südhimmel und ist demselben nach völliger Öffnung vertikal zugewendet. In beiden Fällen ist die Neigung des Kopfes dadurch erfolgt, daß die Blütenstandsachse heliotropisch geworden ist, die nun unter dem Gewichte des Kopfes nach dem stärksten Lichte überhängt. Hat die Pflanze seitliche Blütenachsen, so richtet sich jeder Blütenkopf so, daß er das Vorderlicht ganz oder fast ungeschmälert erhält; alle Blütenachsen wenden sich positiv heliotropisch dem starken Vorderlichte zu. Daß die Sonnenblume, wie behauptet worden ist, dem Laufe der Sonne folge, bestätigt sich nicht.

Bei reichem Lichtzufluß brauchen weder Blatt noch Blüte mit dem Lichte hauszuhalten. Lichtökonomie ist nur nötig bei Beschränkung auf geringere Lichtmengen. Positiver Heliotropismus ist in letzterem Falle das Mittel, durch welches bei geringer Lichtmenge die Blüte sich dem Lichte zuwendet, um den höchsten Grad ihrer Schaubarkeit zu erreichen. Die Blüten, die ihren Blütenstiel in die Richtung des stärksten ihm zufallenden Lichtes und infolgedessen, wenigstens in der Regel, die Blütenöffnung senkrecht auf dieses Licht stellen, werden euphotometrisch genannt. Von zahlreichen Pflanzen mit photometrischen Blüten seien die Digitalis-Arten erwähnt. In Blumenbeeten sind die Infloreszenzen von D. purpurea einheitswendig, die Blüten sind sämtlich nach der Richtung gewendet, von

Digitized by Google

der sie das stärkste diffuse Licht erhalten. Läßt man aber junge Pflanzen bei einseitigem Lichteinfall auf einem Stundenlaufwerk rotieren, so stellen sich die Blüten nach allen Richtungen. Euphotometrisch aber sind die Digitalis-Blüten nicht. Die Kronen, welche den Hauptkörper der Blüte ausmachen und Ursache ihrer Schaubarkeit sind, stehen nicht in der Richtung des stärksten auffallenden Lichtes, sondern in einem Vertikalschnitt der stärksten Himmelsbeleuchtung, in dessen Bereiche sie verschiedene Neigung zum Horizonte zeigen. Man vergegenwärtige sich den Mohn, dessen Blüte anfangs stets nickt, in dieser Ebene gesenkt ist und darin sich wieder erhebt, dabei zuweilen einen Bogen von 180° durchschreitend. Zu den euphotometrischen Blüten, die nicht gerade häufig sind, gehören Gartenwinde (Ipomoea purpurea) und Gartenpetunie. Begreiflicherweise kann sich der euphotometrische Charakter der Blüte nur im Knospenzustande kundgeben, da die geöffnete Blüte den Lichtzutritt zu dem heliotropischen Träger unmöglich macht. Viel öfter als dem stärksten diffusen Lichte folgt die Blüte hellen Flächen, z. B. dem ganzen Ober- oder Vorderlichte oder einem größeren Stück des Himmels. Übrigens zeigen die Pflanzen mit photometrischen Blüten verschiedene Grade der Fähigkeit, sich dem Lichte zuzuwenden. Im allgemeinen läßt sich wohl behaupten, daß die aphotometrischen Blüten der stärksten, die euphotometrischen Blüten der geringsten Lichtstärke angepaßt sind; ferner, daß phototrophische Blütenstände als Anpassung an einseitige Beleuchtung, dichtblütige aphototrophische dagegen als Anpassung an allseitige Beleuchtung anzusehen sind. Nun giebt es aber eine Anzahl Gewächse, die an schattigen und sonnigen Orten wachsen und auch an letzteren den heliotropischen Blütencharakter zeigen, sowie solche, die den aphotometrischen Charakter auch auf lichtärmeren Standorten bewahren (Lamium album).

5. Daß es Blumen giebt, die sich mit der Sonne wenden, ist häufig ausgesprochen worden. Wiesner beobachtete, daß die Blüten mancher Pflanzen bis zu einer bestimmten Sonnenhöhe dem Laufe der Sonne folgen, darüber hinaus aber die heliotropischen Wachstumsbewegungen infolge der zu großen Intensität des Sonnenlichtes zum Stillstand kommen. Weiter stellte er fest, daß die Blüten eigentlich nicht den Richtungen der parallelen Strahlung, sondern einem hellen Stück des Himmels folgen. Daher stehen auch da, wo zahlreiche Blüten von der Sonne beschienen werden, aber ungleich starkes diffuses Licht empfangen (in der Natur kann eine reine Wirkung von direktem Sonnenlicht nicht vorkommen, immer ist dasselbe mit diffusem gemengt), diese Blüten untereinander nicht parallel, sondern sind mehr oder weniger verschieden gegen das Licht orientiert. Diese Beobachtungen machen es wenig wahrscheinlich, schließen aber nicht aus, daß es der Sonne folgende Blüten giebt. Auch der Augenschein scheint dafür zu sprechen. So findet man die Blüten von Ranunculus acer an sonnigen Tagen morgens nach Osten, abends nach Westen gewendet. Vergleicht man aber die Richtung der Sonnenstrahlen mit der Richtung der Blütenachse, so wird man stets auf Abweichungen

Digitized by Google

stoßen. Zudem gelang es dem Verfasser bisher noch nicht, eine Pflanze aufzufinden, die ihre Blüten stets mit der Sonne wendet. Die Anpassung der Blütenstellung an das diffuse Licht ist für die Pflanze, die am Tage stets diffusem Licht ausgesetzt ist, sicher sehr vorteilhaft. Weniger vorteilhaft würde die Fähigkeit sein, in gleichmäßigem Tempo dem Sonnengange zu folgen, da die Sonne oft tagelang nicht sichtbar oder an einzelnen Tagen häufig bedeckt ist; auch würden viele kurzlebige Blüten die Fähigkeit nicht bethätigen können. Ebenso müßte die ungleiche heliotropische Reaktionsfähigkeit der Blütenachsen vieler Pflanzen das gleichmäßige Folgen der Sonne verhindern. Daß sich Blüten und Blütenstände dem Lichte zuwenden, soll doch bezwecken, dieselben gut zu beleuchten und den als Befruchter thätigen Insekten sichtbar zu machen. Dieser Zweck wird aber vollkommen erreicht, wenn sie vom stärksten diffusen Lichte oder beim Freistehen vom stärksten gemischten Lichte getroffen werden.

6. Impatiens Nolitangere. Die Blüten vom „Rühr-mich-nicht-an" hängen an dünnen beweglichen Stielen. Ihre Kronenachse liegt horizontal; sie sind nach außen offen und werden von einem Laubblatt überdeckt. Die Infloreszenzachse ist über dem Blatt angelegt, von dem sie später bedeckt wird. Wie gelangt aber die Blüte unter das Blatt? Es geschieht dies durch negativen Heliotropismus der Infloreszenzachse. Diese negativ heliotropische Bewegung führt zunächst vom Zenitlicht weg, also abwärts, und dann unterhalb des Blattes vom starken Seitenlicht weg. Später transportieren andere Richtungsbewegungen der Infloreszenzachse die heranwachsenden Früchte wieder auf die Oberseite des Blattes.

7. Nach dem Lichte überhängende Blütenknospen zeigen viele Pflanzen: manche Kompositen, Umbelliferen, Mohn u. s. w. Beim Mohn kommt diese Erscheinung durch den positiven Heliotropismus des im starken Wachstum befindlichen Teiles vom Blütenstengel und die relativ schwere am weichen plastischen Ende desselben befindliche Knospe zu stande. Bei der Georgine hingegen werden die ungeöffneten Knospen ohne Beteiligung des Heliotropismus dem Vorderlicht dadurch zugeführt, daß die Infloreszenzachse einen schiefen Wuchs besitzt, der das Köpfchen vom Laubsproß weg nach außen, d. h. dem Vorderlicht zurichtet und dadurch zum Nicken bringt. Während des Aufblühens verhalten sich die nickenden Knospen sehr verschieden. Cyclamen europaeum behält nach dem Öffnen die frühere Lage; Leontodon richtet sich auf; Helianthus annuus, das nur bis zur Horizontalstellung der Blüten nickt, behält diese Richtung während des Blühens ebenfalls bei. Bei Geranium pratense, dessen Blütenknospe stark abwärts hängt, geht die Erhebung während des Aufblühens so weit, bis die horizontale Richtung der Blütenachse hergestellt ist, wodurch die Blüten zu Vorderlichtblumen werden. Mohn verhält sich wie Leontodon hastile.

8. Digitalis grandiflora bietet ein schönes Beispiel für das Zusammenwirken verschiedener Einrichtungen behufs Herbeiführung einer passenden Lichtstellung der Blüten. Zunächst wird durch den positiven

Digitized by Google

Heliotropismus der Infloreszenzachse bei einseitiger Beleuchtung das noch ganz weiche und mit schweren Knospen besetzte Ende der betreffenden Achse dem Lichte zugewendet, zu dem sich die Blütenknospen durch ihre eigene Schwere noch besonders hinneigen. Entfalten sich die Knospen, so macht sich der positive Heliotropismus der Blütenstiele geltend, und die einzelnen Blüten stellen sich an der geotropisch aufgerichteten Blütenstandsachse in der oben erwähnten Weise wieder ein. So wird die Infloreszenz auffälliger, als wenn die Blüten nach allen Richtungen ausstrahlten.

9. Melampyrum silvaticum. Hier kombinieren sich zwecks Herbeiführung einer passenden Lichtstellung positiver Heliotropismus der Blütenstiele, heliotropische Torsion der Blütenstandsachse und Phototrophie der Infloreszenzen. Bei einseitiger Beleuchtung wenden sich durch positiven Heliotropismus die Blüten dem Lichte zu. Stehen die Pflanzen aber im tiefen Waldesschatten und werden sie stark vom Zenit her, aber schwächer, doch gleichmäßig von deu Seiten beleuchtet, so hat der terminale Blütentrieb einen andern Charakter als die seitlichen. Entsprechend der kreuzweise gegenständigen Blattstellung strahlen vom terminalen Trieb die Blüten nach vier Richtungen, die Seitentriebe aber werden entweder phototroph, indem die ursprüngliche Blattstellung bleibt, die Blüten sich aber nur an der Lichtseite ausbilden, oder es tritt Torsion der Internodien ein, und Blätter und Blüten scheinen zweireihig angeordnet. Einseitige Beleuchtung läßt auch den terminalen Trieb phototroph werden, indem sich die Blüten nur an der Lichtseite bilden, und wie schon bemerkt, noch positiv heliotropisch stellen.

4. Eigentümlichkeiten bezüglich der Befruchtung in der Gattung Alchemilla.

Sehr selten findet man bei den höheren Pflanzen echte Parthenogenesis, d. h. Entwicklung eines Embryos aus dem Ei ohne Zuthun des Pollenschlauchs. Zuerst wurde dieselbe von Juel für das Alpen-Ruhrkraut, Antennaria alpina, nachgewiesen. Nach Svante Murbecks[1] Untersuchungen stellt sich diesem die Gattung Alchemilla mit den der Sektion Eualchemilla gehörigen Arten zur Seite. Hier erzeugen die Staubbeutel keinen Blütenstaub, und die Samenknospen entbehren der Mikropyle (des zur Eizelle führenden Kanals); denn das Integument ist an der Spitze verwachsen. Dagegen finden sich in den Embryosäcken Synergide und Eizelle normal entwickelt. Aus der letzteren entsteht nun ohne vorhergehende Befruchtung ein Keimling. Die beiden Polkerne vereinigen sich wahrscheinlich erst später zu einem Zentralkern, der wieder in zwei Endospermkerne zerfällt.

[1] Parthenogenetische Embryobildung in der Gattung Alchemilla. — Über das Verhalten des Pollenschlauches bei Alchemilla arvensis *L.* und das Wesen der Chalazogamie (Referat in der Botanischen Zeitung 1901, Abt. 2, S. 130 ff. 135).

Digitized by Google

Eine andere Eigentümlichkeit zeigt Alchemilla arvensis. Hier ist normaler Blütenstaub vorhanden, der die Bestäubung vollzieht, aber der Pollenschlauch gelangt nicht auf dem gewöhnlichen Wege in die Samenknospe, da hier ebenfalls der Zugang, Keimmund oder Mikropyle, fehlt. Der Pollenschlauch tritt durch den kurzen Nabelstrang der ziemlich geradläufigen Samenknospe in deren Hülle und steigt darin bis zum Embryosackscheitel empor, ist also chalazogam.

Murbeck meint nun, da die Chalazogamie bei einer so hoch entwickelten Familie, wie sie die Rosaceen darstellen, vorkomme, müsse die Annahme, daß sie die primäre Befruchtungsweise sei, aus der die Porogamie sich entwickelt habe, fallen. Jedenfalls sei Porogamie die ursprüngliche, Chalazogamie die spätere Einrichtung. Dafür spreche auch das Vorhandensein des Keimmundes (Mikropyle) bei chalazogamen Pflanzen, da dieser doch nur eine Anpassung an Porogamie und nicht erst in Erwartung seiner späteren Funktion entstanden sein könne.

5. Blütenbiologisches aus Ostafrika.

Über die Bedeutung, welche in den Tropen gewissen blumenbesuchenden Vögeln für die Bestäubung der besuchten Pflanzen zukommt, ob sie hier also dieselbe Rolle spielen wie die in den gemäßigten Himmelsstrichen von ausschließlicher Blumennahrung lebenden Insekten, haben in neuerer Zeit Scott-Elliots in Südafrika und Madagaskar, ferner ebenfalls in Südafrika Galpin und im Kilimandscharogebiete Volkens Untersuchungen angestellt. Unabhängig von letzteren Forschern machte Emil Werth[1] ähnliche Untersuchungen im Küstengebiete des tropischen Ostafrika. Es mögen von seinen darauf bezüglichen Mitteilungen, die eine Menge neuer und interessanter Beobachtungen enthalten, nur die wichtigsten Thatsachen Erwähnung finden.

Zunächst bestätigte die große Mehrzahl der beobachteten Blütenformen, daß die ornithophilen Blumen eine auffallende, meist lebhaft rote Färbung zeigen. So prangen die Blüten von Aloe-, Kniphofia-, Erika- und Halleria-Arten, sodann die der Kigelia aethiopica, der Species von Leonotis und Erythrina, von Hibiscus rosa sinensis und teilweise von Loranthus in scharlach-, purpur- oder mehr oder weniger braun- bis gelbroten Farbentönen. Sehr lebhaft gelb gefärbt sind Salvia aurea, sowie viele Arten von Hibiscus und der letzteren verwandte, großblütige Malvaceen anderer Gattungen. Die gleichen Farben schmücken auch häufig das Gefieder männlicher Vögel und zeichnen sie damit vor den unscheinbar gefärbten Weibchen aus. Beispielsweise schmückt die im deutsch-ostafrika-

---

[1] Blütenbiologische Fragmente aus Ostafrika. Ostafrikanische Nektarienblumen und ihre Kreuzungsvermittler. Ein Beitrag zur Erkenntnis der Wechselbeziehungen zwischen Blumen- und Vogelwelt (Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg XLII [1900], 222—260).

Digitized by Google

nischen Gebiete am häufigsten auftretenden Nektarinien, Cinnyris gutturalis eine rote Brust, während die Unterseite von Anthrotreptes hypodila lebhaft gelb leuchtet. Zuweilen wird die rote Farbe der Nektarinienblumen durch andere, ebenfalls sehr lebhafte Färbungen, die innerhalb desselben Schauapparates auftreten, noch besonders hervorgehoben, wie bei Strelitzia Reginae. Eine ähnliche Wirkung hat jedenfalls auch das dunkel karminrote Saftmal im Grunde der gelben Blumenkrone mancher Hibiskusarten.

Im Gegensatz hierzu scheinen andere ornithophile Blütenformen der Farbenliebhaberei der Honigvögel nicht Rechnung zu tragen und haben ein weißes oder unscheinbar crêmegelbes Kleid. Es sind dies dem Myrtaceentypus zugehörige Formen, die sich dadurch gleichzeitig an Sphingiden und Tagfalter sowie an Nektarinien anpassen, indem die Blütenfarbe sich sowohl am Tage wie bei Nacht bemerkbar macht. Rot ist nach Sonnenuntergang kaum noch wahrzunehmen. Bei Ceiba pentandra, Ravenala madagascariensis und auch Musa paradisiaca, wo an doppelseitige Anpassung nicht zu denken ist, ist es die relativ große Ursprünglichkeit, welche diese Blüten hervorhebt und neben andern Eigentümlichkeiten die unscheinbare Färbung ersetzt. Eine solche durch einfaches Verbleichen der anfangs grün gefärbten Pflanzenteile zu stande gebrachte Färbung ist zweifellos die älteste Blumenfarbe und findet sich besonders bei Blumeneinrichtungen erhalten, die bezüglich der Blüten noch nach keiner Weise wesentlich differenziert sind und zu regelmäßiger Pollenübertragung mit den primitivsten, am wenigsten intelligenten Insekten fürlieb nehmen (Pandanaceen, Araceen u. s. w.). Ganz deutlich tritt das bei Ravenala madagascariensis hervor, da die riesigen Blüten derselben durch ihre lang zugespitzten Petalen den gebleichten Blattsproß von monokotylem Typus darstellen und so ein primitives Gepräge zur Anschauung bringen, während Strelitzia, die in gleicher oder beinahe gleicher Richtung vorgeschrittene Form, schon in der Färbung den an Nektarinienblumen zu stellenden Anforderungen nachkommt. Die Blüte von Musa zeigt das ursprüngliche Gepräge nicht mehr so deutlich, aber auch hier erinnern die Organe der Blütenhülle noch sehr an die betreffenden Organe der verwandten Ravenala. Bei Musa paradisiaca zeigen sich in der schwach gelblichen Färbung der Fahne und den dunkel karminroten Deckblättern schon deutliche Anfänge einer den Honigvögeln zusagenden Färbung. Bei andern Musaceen steigert sich die Farbe des Schauapparates, aber öfter in der Blütenhülle selber als in den Deckblättern.

Einen sehr alten Typus zeigen auch die Blüten von Ceiba pentandra und vieler andern Bombaceen. Ihr weißliche Färbung kann noch nicht als Anpassung an einen bestimmten Besucherkreis gelten, da die verwandte Adansonia digitata gleichfarbige, aber honiglose Blüten hat. Einen wirksamen Schauapparat zeigen aber schon einige amerikanische, jedenfalls auch einige ornithophile Vertreter der Bombaceen durch die rote Färbung der Griffel und Staubgefäße.

Digitized by Google

Ebenso wie bei den Schmetterlings- und Bienenblumen herrscht unter den Nektarinienblumen eine große Mannigfaltigkeit; aber dabei finden sich immer gewisse Eigentümlichkeiten, die auf Körperformen und Lebensgewohnheiten der Honigvögel hinweisen. Am wenigsten zeigt sich dies natürlich noch bei den Blüten, die Honigvögeln und Faltern gleichzeitig angepaßt sind, wie denen vom Myrtaceen- und Erythrinatypus, obschon auch hier die großen Dimensionen darauf hindeuten. Bei den röhrenförmigen Blüten des Aloetypus ist die bestimmte, nur wenig variable Länge bezeichnend, die der durchschnittlichen Länge des Nektarinienschnabels entspricht. Röhrenförmige Bienenblumen sind, damit verglichen, von andern Eigentümlichkeiten abgesehen, stets kürzer; Falterblumen sind oft länger, aber dem dünnen Rüssel der Tiere entsprechend dünner. Am deutlichsten treten diese Unterschiede beim Vergleiche nahe verwandter Formen auf, z. B. der vogelblütigen Aloe- und Kniphofia-Arten mit den schmetterlingsblütigen Sansevieria-Arten oder der vogelblütigen Erika mit den bienenblütigen Species derselben Gattung. Eine weitere, bei Röhrenblüten besonders hervortretende Eigentümlichkeit vieler Nektarinienblumen ist die dem Schnabel der Honigvögel entsprechende Krümmung, wie sie gewisse Arten von Aloe, Kniphofia, Erika, ferner Halleria und andere Blumen der afrikanischen Flora aufweisen.

Bei lippenblütigen Formen ist die Unterlippe, die den Bienen als Anflugsplatz dient, reduziert. Für die wesentlich größeren und schwereren Honigvögel kann sie dafür nicht in Betracht kommen, sie würde bei kräftiger Ausbildung nur stören. Eine weitere Eigentümlichkeit der ornithophilen Blüten, auf die schon Volkens hingewiesen hat, besteht in der erheblichen mechanischen Festigung gewisser Blütenteile. Solche zeigen beispielsweise die Pollenexplosionsblumen von Loranthus, Protea und Ravenala und weisen damit auf die relativ große Kraft der blumenbesuchenden Vögel hin. Endlich zeichnen sich die Nektarinienblumen noch durch die auffallend starke Nektarabsonderung aus.

Gegenüber der neuerdings oft ausgesprochenen Meinung, daß die Honigvögel nur den in der Blüte befindlichen Insekten nachstreben, weist E. Werth darauf hin, daß sie einen sehr ausgebildeten Saugapparat besitzen, der sie befähigt, den versteckten Honig aus den Blüten hervorzuholen. Die obere und untere Schnabelspitze, welche luftdicht aufeinander passen, bilden bei leichtem Öffnen des Schnabels an der Spitze ein Saugrohr, durch das der von der vorstreckbaren zweispitzigen Zunge aufgeleckte Honig, ähnlich wie bei den Bienen, in den Schlund gelangt. Das Vorstrecken der Zunge über die Schnabelspitze hinaus ist den Honigvögeln dadurch möglich, daß die Zungenbeinhörner nicht wie bei andern Vögeln im Fleisch endigen, sondern stark verlängert sind und am Hinterkopfe aufwärts bis zur Mitte des Schädels verlaufen, wo sie, wieder vereinigt, angewachsen sind. Bei vorgestreckter Zunge liegen die Zungenbeinhörner dem Schädel dicht an, während sie bei zurückgezogener Zunge in ihrem Bogenzuge am Schädel stets um einige Millimeter abstehen. Übrigens

Digitized by Google

konnte Verfasser an gefangenen Vögeln leicht den Vorgang des Saugens beobachten, und wiederholt sah er, wie die Nektarinien im Freien die zum Auffangen des Palmweines an Kokospalmen angebrachten Gefäße aufsuchten und benaschten.

Aber auch das ganze Verhalten der Vögel beim Blumenbesuche läßt unzweideutig erkennen, daß es ihnen um die Gewinnung von Honig zu thun ist. Das zeigt schon das zielbewußte Eintauchen des Schnabels an der Blütenstelle, die den Honig birgt, das gar nicht zu vergleichen ist mit dem unruhigen Gebaren der Insektenfänger. Gegen die Annahme, daß die Honigvögel nur den am Honig befindlichen Insekten nachstreben, spricht auch die Thatsache, daß die betreffenden Blumen den Honig nicht in Tropfen absondern, sondern in größeren Mengen, so daß kleine Insekten darin ertrinken. Außerdem haben viele derartige Blumen Haarkränze und andere Einrichtungen, welche die Insekten abhalten. Auch spricht die kurze Blütezeit vieler Nektarinienblumen, die wahrscheinlich zum starken Nahrungsbedürfnis der Vögel in Beziehung steht, wenig zu Gunsten der Ansicht, daß diese Blüten der Insekten wegen besucht werden. So öffnet die Kigelia aethiopica früh morgens mit oder kurz vor Sonnenaufgang ihre Blüten, um sie schon nach wenigen Stunden für immer wieder zu schließen, also in den ersten Morgenstunden, wo das eigentliche Insektenleben noch nicht begonnen hat, während die Nektarinien alle am Platze sind. Endlich werden die zahlreichen Anpassungserscheinungen der Blumen an die Vögel doch erst dann verständlich, wenn die Vögel dem Honig nachgehen. Warum sollten sie auch sonst sich immer in gleicher Weise und gleicher Körperstellung der Honigquelle nähern? Daß sie nebenbei im Honig vorhandene Insekten mit verzehren, mag nicht in Abrede gestellt werden.

Beim Honigsaugen können sich die Nektarinien nicht an der Blüte selbst festhalten. Entweder saugen sie im Fluge, oder sie klammern sich an den Blütenstand oder einen in der Nähe der Blüte befindlichen Zweig an.

Auf Grund seiner Untersuchungen kommt Verfasser zu der Überzeugung, daß die Nektarinien für die tropische Flora Afrikas dieselbe blütenbiologische Bedeutung haben wie die betreffenden Insektengruppen für die mitteleuropäische Mittelgebirgs- und Tieflandsflora.

6. Die Eibe (Taxus baccata *L.*)[1].

Die Eibe gehört zu den schönsten Bäumen. Sie nimmt freistehend eine stattliche, mehr ins Breite gehende und durch üppige Belaubung ausgezeichnete Form an. Entschieden in die Höhe strebender Wuchs ist nicht

[1] Die Eibe (Taxus baccata *L.*). Natur- und kulturwissenschaftlich betrachtet von F r i e d r i c h J ä n n i c k e. Nebst Abbildung der Eibe des botanischen Gartens in Frankfurt a. M. (Bericht über die Thätigkeit des Offenbacher Vereins für Naturkunde in den Vereinsjahren 1895—1901. Offenbach 1901).

Digitized by Google

ausgeschlossen, scheint aber mehr Folge von Verletzungen, wie Verstümmelung durch Orkane, abgerissene Äste u. dgl., zu sein. Der astlose Teil des Stammes hält sich zwischen 1 und 3 m Höhe, die nicht leicht überschritten wird. Eine Eigentümlichkeit der Eibe ist die ungewöhnlich starke Knospenbildung. Auf dieser beruht auch ihre Verwendung zur Erziehung dichter Hecken sowie die früher so oft ausgeführte Beschneidung des Baumes zu den bizarrsten Formen und Figuren. Wenn ein anderer Baum seinen Gipfeltrieb verliert, so ersetzt der nächststehende Seitenzweig dessen Stelle. Bei der Eibe geschieht dies nur in seltenen Fällen; vielmehr bildet sich infolge der großen Anzahl vorhandener Blattknospen, ähnlich wie bei den Weiden, gewöhnlich ein Schopf gleichlanger Zweige. Am frei stehenden, längs des Stammes reich beästeten Baume treiben die zahlreichen Äste auf Kosten des fehlenden Wipfels aus und rufen eine unregelmäßige Anschwellung des Stammes hervor, aus der zahlreiche neue Schößlinge hervorsprießen.

Durch den Schnitt wurden besonders Ende des 17. und Anfang des 18. Jahrhunderts von geschickten Gartenkünstlern die wunderlichsten Figuren aus der Eibe hervorgezaubert, am häufigsten Pyramiden, Obelisken und allerlei Kegelformen, oft an rohe Schachfiguren erinnernd, dann Tiere, Vögel, Schiffe; besonders beliebt waren in England auch Vorwürfe höherer Art: Adam und Eva, St. Georg und der Drache, Dichter ꝛc. Zeugen aus jener Periode hat uns Dr. J. Lowe[1] im Bilde aufbewahrt, doch giebt es in England heute noch solcher Formbäume in Menge, ebenso wie auch die beliebten Eibenhecken oder richtiger Eibenwände, die bis zu 6 m Höhe erreichten. In der englischen Gärtnerei wurden übrigens Eibenhecken auch gern als Hintergrund für Blumengärtnerei benutzt und sind solche zu diesem Zwecke noch in der letzten Hälfte des 19. Jahrhunderts angelegt worden. Auch Alleen von Eibenbäumen kommen noch, und nicht zu selten, in England vor. Seit alten Zeiten herrscht auch hier wie in der Normandie die Sitte, die Eibe auf Kirchhöfen oder um kirchliche Gebäude anzupflanzen. Eibenzweige vertraten am Palmsonntag und bei Prozessionen von ehedem die Stelle der Palmen, ebenso wurde am Aschermittwoch mit Vorliebe deren Asche benutzt.

Die zahlreichen Varietäten der Eibe haben sehr bedingten Wert. Eine der charakteristischsten und wertvollsten ist die säulenförmig aufstrebende T. fastigiata *Loudon;* auch die gelbfrüchtige ist eine bessere Varietät; ferner giebt es eine gelbblätterige.

Von Insekten hat die Eibe wenig zu leiden. Verderblich wird nur zuweilen die Gallmücke, Cecidomyia taxi *Inchbald*, die ihre Eier an den äußersten Enden der Triebe ablegt, wodurch aus zusammengeklebten Nadeln bestehende zapfenähnliche Bildungen entstehen, infolge deren der Zweig schließlich abstirbt. Weit mehr aber hat die Eibe durch starke Winde und Schneebruch zu leiden. Oft werden die oberen Äste durch

[1] The Yews of Great Britain and Ireland. London 1897.

Winde völlig abgeknickt, und es entwickelt sich dann aus den entblößten Stellen das an Kopfweiden erinnernde dichte Gezweig.

Über die Giftigkeit der Eibe, besonders über den Grad derselben, gestatten die bisher geführten Untersuchungen noch kein sicheres Urteil. Die Blätter enthalten ein als Gift geltendes Alkaloid, das Taxin, dann das stickstofffreie krystallinische Milossin sowie ein geruchloses Öl von intensiv bitterem Geschmack. Die Beobachtungen, die man bezüglich des Genusses von Blättern und Früchten bei Menschen und Tieren gemacht hat, sind einander oft geradezu widersprechend. Das dauerhafte Holz der Eibe findet eine vielseitige Verwendung.

Während in England und Irland die Eibe noch recht häufig gefunden wird, kommt sie in Deutschland nur sehr zerstreut vor. Am meisten ist sie noch in Ost- und Westpreußen vertreten. Hier findet sie sich im Zierbusch, jedenfalls dem Reste eines früheren Urwaldes, in einer Anzahl von ca. 1000 Stämmen, von denen das stärkste Exemplar 0,60 m im Durchmesser hat. Dann kommt sie vor in Pommern, Mecklenburg, Lübeck, Hannover (Harz), Thüringen, Sachsen (Lausitz), Hessen, in der Rheinprovinz und in Westfalen. Die stärkste Eibe, von 1,25 m Stammdurchmesser, steht in der Rheinprovinz auf Haus Rath bei Ürdingen. Ihr nahe kommt die Eibe zu Jabel am Kölpiner See in Mecklenburg mit 1,20 m im Durchmesser am Boden und 0,50 m Schafthöhe, wo sie sich in acht kräftige Äste von 21—32 cm Durchmesser teilt.

Was das übrige Europa anlangt, so ist neuerdings ein Eibenbestand bei Meran in Tirol bekannt geworden. Zerstreut findet sich die Eibe ferner in den Karpaten sowie im cilicischen Taurus. Als nicht selten wird sie auch im westlichen Kaukasus, in Japan und auf den Philippinen bezeichnet. Ziemlich verbreitet findet sie sich endlich im westlichen Himalaya, auf dem Sefid Koh in Afghanistan, auf Mount Babor in Kabul, in den Khasiabergen in Assam und bei Kalu (Indien). Daß sie in Deutschland früher mehr verbreitet war, beweist ihr häufiges Vorkommen in Torfmooren. In Stellers Moos bei Hannover liegt beispielsweise unter einer 1 m mächtigen Sphagnumschicht neben Resten von Fichten, Eichen und Birken ein Eibenhorst von mehreren hundert Stämmen. Ähnlich ist's in der Tucheler Heide des norddeutschen Flachlandes u. a. a. O. Der jährliche Zuwachs der Eibe ist großen Schwankungen unterworfen. Deshalb ist auch die Altersschätzung der Bäume sehr unsicher. Wahrscheinlich ist nach Lowes Erörterungen bisher das Alter einer großen Anzahl Eiben bedenklich überschätzt worden. Bei alten, sehr starken Eiben kommt es auch sehr häufig vor, daß sie sich schließlich aus zwei oder drei am Grunde miteinander verwachsenen Stämmen entstanden zeigen. Nach den gemachten Beobachtungen läßt sich als Grundregel für die Altersschätzung der Eiben der Satz aufstellen: Verhaltenes Höhenwachstum hat stets erhebliche Verdickung des Stammes im Gefolge.

Zu der allgemeinen Verbreitung der Eibe in England hat unstreitig der großartige Bedarf an Eibenholz zur Herstellung von Bogen Anlaß

Digitized by Google

gegeben. Das Bogenschießen, das durch die Normannen hier eingeführt worden sein soll, als ihre Bogenschützen die Schlacht bei Hastings entschieden hatten, gelangte in England zur höchsten Ausbildung, und der Bogen wurde nationale Waffe. Königliche Erlasse ordneten nicht bloß die Anpflanzung der Eiben an, sondern schrieben auch jedem Bewohner, dessen Einkommen 100 Pence nicht überstieg, den Besitz von Pfeil und Bogen und sonn- und feiertägliche Übungen mit denselben vor, deren Einhaltung staatliche Beamte kontrollierten und deren Unterlassung mit Geldstrafen ahndeten. Auch nach der allgemeinen Einführung der Feuerwaffen blieb der Bogen noch lange die hauptsächlichste Verteidigungswaffe und fand selbst auf Schlachtfeldern noch weitgehende Verwendung. Die Normannen, die sich im 13. und 14. Jahrhundert mehr der Armbrust zuwandten, fertigten ihre Waffe ebenfalls aus Eibenholz, und Karl VII. von Frankreich ordnete deshalb die Anpflanzung der Eibe auf allen Kirchhöfen der Normandie an. Die Armbrust erlangte aber nie die Popularität des Bogens; wahrscheinlich wurde hier auch schon frühe das Eibenholz durch Stahl verdrängt. Die jetzt noch in Europa wachsenden Eiben können uns im allgemeinen das für Bogen verwendbare knotenfreie Holz nicht mehr liefern. Solches vermochten nur im Schlusse wachsende Bäume zu bieten. Es werden daher zu den heute noch in England verfertigten Bogen meist Hickory, Greenbeart und andere amerikanische Hölzer verarbeitet.

7. Die Sekretion des Palmweines[1].

Eine Anzahl von Palmen, wie die Kokos-, die Dattel-, die Zucker-, die Brennpalme u. a., scheiden, sobald die Blütenstände verletzt oder abgeschnitten werden oder der Stamm unterhalb der Krone verwundet wird, reiche Mengen Zuckersaft aus, den schon seit undenklichen Zeiten die Naturvölker der Tropen zur Gewinnung des Palmweines verwendet haben. Als Ursache dieser Ausscheidung, des sogen. Blutens, sah man bisher den Wurzeldruck an und stellte sie den Blutungserscheinungen zur Seite, welche in unserem Klima Birke, Ahorn und Weinstock zeigen.

Dagegen hat nun neuerdings H. Molisch in den Sitzungsberichten der kaiserlichen Akademie in Wien verschiedene Einwände erhoben. Zuerst meint er, daß der Wurzeldruck, falls er die Ursache der Erscheinung wäre, den Saft nicht bloß in der Krone, sondern auch, und viel reichlicher, an der Basis des Stammes hervorpressen müßte. Zweitens vermöge der Wurzeldruck nur bis zu einer relativ unbedeutenden Höhe sich geltend zu machen, während blühende Palmen sehr oft in einer Höhe von über 20 m stark bluten. Drittens finde man bei unsern heimischen Gewächsen das Bluten nur im entlaubten Zustande.

---

[1] Schönichen, Dr. W., Die Sekretion des Palmweines (Prometheus, herausgeg. von Dr. Otto Will XII [1900], Nr. 11, S. 166).

Digitized by Google

Eine Reihe von Versuchen erwiesen die Berechtigung dieser Einwände. So zeigte sich, daß am Grunde des Palmenstammes von einem Wurzeldruck nicht die Rede sein könne; niemals floß hier Saft aus, selbst bei Palmen, deren Blütenkolben reichlich Zuckersaft enthielten. Im Gegenteil ergab sich, daß die den Zuckersaft hervortreibende osmotische Kraft im Blütenstande (Kokospalme) oder unmittelbar unter demselben (Zuckerpalme) ihren Sitz haben muß.

Um von der Kokospalme den Palmwein zu gewinnen, schneidet man die jungen, 1 m langen Blütenstände nach Beseitigung der Scheide an der Spitze ab, wodurch zugleich die der Hauptspindel eng anliegenden Nebenspindeln abgestutzt werden. Der Saftfluß tritt nun aber nicht sofort ein, sondern erst am vierten oder fünften Tage, wenn die Wunde jeden Tag zweimal erneuert wurde. Unterläßt man es, den Wundreiz täglich zu wiederholen, so unterbleibt auch das Bluten. Daß bei der Kokospalme die hervortreibende osmotische Kraft nicht in der Wurzelkraft, sondern im Blütenstande selbst liegt, zeigte recht deutlich der Versuch, bei welchem ein vom Baume abgelöster Blütenkolben, mit seinem unteren Ende in Wasser gestellt, mehrere Tage lang fortgesetzt Saft lieferte und dabei einen nicht geringen Blutungsdruck zeigte. Bei der Zuckerpalme (Arenga saccharifera) wird behufs Saftgewinnung der ganze männliche Blütenstand beseitigt, so daß der Saft aus dem zurückbleibenden Stummel hervortreten muß. Es geschieht das aber auch erst nach wiederholtem Reiz, der dadurch ausgeübt wird, daß man den Kolbenstiel vor der Ablösung mehrere Wochen hindurch wöchentlich einmal mit einem Holzhammer ringsum mäßig klopft und darauf hin und her biegt. Auch hier kann Wurzeldruck nicht die Ursache der Erscheinung sein, da am Grunde der Stämme nach Verwundungen nie Saftausfluß beobachtet wird.

Höchst wahrscheinlich ist bei andern Palmen das gleiche der Fall.

8. Die Ausscheidung von Gummi arabikum an ostafrikanischen Akazien [1].

Auf seinen Reisen in Deutsch-Ostafrika hatte sich Dr. W. Busse vorzugsweise mit den Akazien zu beschäftigen, um festzustellen, welche Arten etwa zur Gewinnung gerbstoffreicher Rinde oder auch von Gummi arabikum ausgenutzt werden könnten. Dabei wandte sich seine Aufmerksamkeit natürlich auch den Vorgängen zu, welche die Gummiausscheidung bedingen oder neben derselben her laufen.

Bekannt war längst, daß dem Gummiausfluß eine Rindenverletzung vorhergehen muß, und daß, wo die Gummigewinnung in größerem Maßstabe erfolgt, wie im Sudan und in Senegambien, die Verletzung künstlich hervorgebracht wird. Interessanter waren dem Verfasser aber die Fälle

---

[1] Busse, Dr. Walter, Die Ausscheidung von Gummi arabikum an ostafrikanischen Pflanzen (Naturw. Wochenschrift XVII [1901], Nr. 9, S. 100).

Digitized by Google

von Gummiauffindung, wo eine künstliche Verletzung ausgeschlossen blieb. Zunächst fand er, wie schon Guillemin und Perrottet aus Senegambien mitgeteilt und später Dr. Chevalier für den Sudan bestätigt hatten, daß das Gummi von selbst austritt, wenn unter dem Einflusse der heißen trockenen Westwinde die durch die vorhergegangene Regenperiode ausgedehnte Akazienrinde zusammenschrumpft und dabei bis in die tieferen Rindenschichten reichende Risse entstehen [1]. Es fehlten deshalb auch derartige Zerreißungen stets an solchen Orten, wo nach Abschluß der Regenzeit allgemein kühlere Witterung herrscht. An den durch solche natürliche Zerreißungen hervorgerufenen Austrittsstellen des Gummis fanden sich überall feine Bohrgänge von Ameisen, die bei den weichholzigen Akazien, z. B. Acacia Seyal, zu manchmal recht umfangreichen Stammhöhlen führten, welche den Ameisen als Nester dienten. In ihnen wohnten große Familien, die sich hier häuslich eingerichtet hatten und ihre Eier ablegten, sich also vor größeren Feinden geschützt sahen. Während bei weichholzigen Akazien die Bohrgänge immer wenig zahlreich sind, sieht man die hartholzigen Arten sehr häufig über und über mit kleinen Gummiklümpchen bedeckt, deren jedes einer Bohrung seine Entstehung verdankt.

Die Ursache dieser letzteren Erscheinung konnte vorläufig nicht ermittelt werden. Die biologische Erklärung für das Auftreten von Ameisenkolonien an weichholzigen Stämmen ist einfach darin zu suchen, daß die von Ameisen bewohnten Akazien, wie Acacia Seyal, A. usambarensis u. a., in Niederungen auftreten, die nach der Regenzeit noch längere Zeit überschwemmt bleiben. Die Wohnungen an den Bäumen schützen die Tiere einfach vor dem Wasser; auf dem Erdboden müßten sie ja untergehen. Ist doch ähnliches auch von Huber und Buscalioni in Brasilien beobachtet und neuerdings von E. Ule bestätigt worden. Nach den umfänglichen und in den verschiedenen Gegenden Brasiliens ausgeführten Untersuchungen genannter Forscher hat sich immer herausgestellt, daß bei einer Pflanzengattung mit myrmekophilen oder ameisenholden und ameisenfreien Arten die im Überschwemmungsland wachsenden regelmäßig myrmekophil, die Festlandsformen hingegen ohne Ameisenwohnungen sind.

Verfasser kommt noch einmal auf die vorher schon erwähnte Erscheinung zurück, daß die Ameisen die Rinde anbohren, ohne damit die Anlage von Wohnungen zu beabsichtigen. Er beobachtete dies besonders in der Trockenperiode, im August. Sehr oft sah er da an dünnen, feinen Akazienzweigen Ameisen beschäftigt, in die Rinde einzudringen. Um die Gewinnung von Gummi konnte es ihnen nicht zu thun sein, denn die ausquellenden Häufchen wurden nie berührt. Er meint vielmehr, daß hier der Wassermangel die Ursache der Bohrungen bilde, daß also in den

---

[1] Ähnliche, durch Spannungsdifferenzen hervorgerufene natürliche Verwundungen beobachtete auch Dr. Stuhlmann in Dar-es-Salam an Pithecolobium Saman und Albinia spec., die als Alleebäume angepflanzt und jährlich stark gestutzt worden waren (nichtgestutzte bekamen keine Risse).

Zeiten, wo jede Feuchtigkeit auf dem Erdboden fehlt und derselbe in weiten Rissen klafft, die Ameisen sich den Saft der jungen Zweige nutzbar machen.

9. Die Heimat unserer Ziergehölze [1].

Von jeher hat sich das Bestreben geltend gemacht, in größeren Gartenanlagen und Parks die größtmögliche Mannigfaltigkeit herbeizuführen. Eines der Hauptmittel dazu war die Züchtung auffallender Spielarten, z. B. der Blutbuche und Bluthaselnuß, des bunt- und schlitzblätterigen Holunders, sodann aber die Einführung fremdländischer Arten. Die Anzahl dieser Einführungen ist sehr bedeutend. Professor Drude schätzt sie nach seiner Abhandlung in der „Flora" auf 600—700 Arten. In Deutschland selbst sind von den gärtnerisch verwerteten Holzgewächsen nur etwa 100 heimisch, wie denn Mitteleuropa überhaupt eine arme Gehölzflora besitzt, die kaum mehr als 150 Spezies zählt, von denen also ca. 1/3 unbenutzt geblieben sind. Einer der ersten Fremdlinge, der neben den heimischen Holzgewächsen gärtnerisch verwendet wurde, war die Roßkastanie, die wahrscheinlich zur Zeit der Kreuzzüge aus Griechenland eingeführt wurde, ebenso wie Rose und Syringe. Ganz bedeutend stieg die Zahl der Einführungen nach der Entdeckung Amerikas. Schon im Jahre 1636 kultivierte der Pariser botanische Garten 50 Gehölze aus Kanada und Virginien, 1670 bereits 80, darunter die Robinie, den wilden Wein (Ampelopsis quinquefolia) und den Essigbaum. Eine allgemeinere Verbreitung und Beliebtheit erlangten die eingeführten Gehölze aber erst im 18. Jahrhundert mit dem Aufblühen der Gartenkunst. So zählt v. Burgsdorf, der im Jahre 1787 eine Zusammenstellung der in Deutschland verwendeten Ziergehölze erscheinen ließ, 89 einheimische, 57 südeuropäische und orientalische, 17 ostasiatische und sibirische und 142 nordamerikanische auf. Wie auch heute noch, so spielten schon damals die Gehölze nordamerikanischer Herkunft die erste Rolle, doch treten neben ihnen schon Ostasiaten auf, die sich heute allerdings in weit größerer Zahl in unsern Gärten eingebürgert haben. Ihnen voran standen zuerst die Sibirier, wie Lycium, Cornus, Spiraea, während die reinen Ostasiaten, wie Elefantenohrbaum (Gingko biloba), ostasiatischer Lebensbaum (Thuja orientalis), noch Seltenheiten bildeten. In neuerer Zeit hat man nun besonders mandschurisch-chinesische und japanische Gewächse bevorzugt. Viele von diesen, die vor 50 Jahren zu den größten Seltenheiten gehörten, sind dem Gärtner jetzt geradezu unentbehrlich geworden, so die unsern ersten Promenadenschmuck bildende Forsythia in ihrer goldigen Blütenpracht oder die zahlreichen Loniceren. Unsere Gärten zählen jetzt ca. 110 mitteleuropäische, 127 südeuropäisch-orientalische, 207 ostasiatische und 286 nordamerikanische Holzgewächse.

---

[1] Prometheus XII, Nr. 2, S. 31.

Digitized by Google

10. Die Kokospalme und ihre Erzeugniſſe[1].

Eine der wichtigſten Nutzpflanzen in den Tropen iſt die Kokospalme. Sie wächſt am liebſten an der Meeresküſte. Beſonders geeignet für ihre Kultur ſind die kleinen Inſeln der Südſee, auf deren Korallen- und Sandboden kaum etwas anderes fortkommt. Auch in den deutſch-afrikaniſchen Kolonien wird ihr Anbau erfolgreich betrieben, und man hat an geeigneten Orten umfänglichere Pflanzungen angelegt. Für die ganze Welt ſchätzt man die Zahl der vorhandenen Kokospalmen auf 300 Millionen Stück und ihren Ertrag auf 5—6 Milliarden Nüſſe; davon dient ein guter Teil den Eingeborenen als hauptſächlichſtes Nahrungsmittel, die größte Menge aber verbraucht die europäiſche Induſtrie.

Aus dem Kern der Nüſſe, der getrocknet als „Kopra" in den Handel kommt, wird Öl gepreßt. Es geſchieht dies zum Teil ſchon im Produktionslande. Das Palmöl findet teils als Nahrungsmittel teils zu techniſchen Zwecken Verwendung. Sechs mittlere Nüſſe geben ca. 1 kg Kopra. Zu einem Zentner Kopra ſind etwa 240 nötig, zu einem Zentner Öl 500. Die Rückſtände der ausgepreßten Kopra (die Ölkuchen) ſind noch als Viehfutter von großem Werte. Einen kleineren Teil Kopra verarbeiten im geraſpelten Zuſtande auch die Zuckerbäckereien. Die Blätter der Palmen geben Material zum Flechten von Matten; das Holz kommt als Bauholz zur Verwendung, wenn auch nur in Gegenden, wo kein anderes zu haben iſt. Aus den harten Schalen, welche den Kern einſchließen, werden die allerverſchiedenſten Gebrauchs- und Schmuckgegenſtände, als Knöpfe, Stockgriffe, die Mundſtücke von Zigarrenſpitzen und vieles andere, hergeſtellt. Dabei werden ſie meiſt gleichzeitig mit Metall und Holz verwendet. Ein wichtiges Produkt liefert ferner die die Schale umſchließende Faſer, welche als Coir einen ziemlich bedeutenden Handelsartikel ausmacht, der zu Tauen, Matten, Bürſten u. dgl. vielfach verarbeitet wird.

11. Die Nutz- und Nährpflanzen in Karema am Tanganyika[2].

Die Miſſion Karema, deren Pflanzenwelt uns der hochw. P. Hartmann vorführt, liegt ſüdlich vom Äquator innerhalb der heißen Zonen, am deutſchen Ufer des Tanganyikaſees, ungefähr auf dem 7. Grad ſüdlicher Breite und dem 31. öſtlicher Länge. Der See hat ſüßes Waſſer; er nimmt einen Flächenraum von 44 000 qkm ein und hat eine Länge von 740 km, während die Breite zwiſchen 37—74 km wechſelt. Der Boden des Landes, Regen, Sonne und Temperatur ſind tropiſch.

---

[1] Deutſche Kolonialzeitung XVIII, Nr. 16, S. 153.

[2] Hartmann, P. Andr., apoſtol. Adminiſtrator aus der Geſellſchaft der weißen Väter, Die Nutz- und Nährpflanzen in Karema am Tanganjika (Deutſche Kolonialzeitung XVIII, Nr. 14 u. 15).

Digitized by Google

Von Ende Oktober bis Mitte April dauert die Regenzeit; vom See entfernt im Hochgebirge währt sie länger. Während dieser Zeit zeigt der Boden eine unglaubliche Fruchtbarkeit und produziert ohne menschliches Zuthun, was man nur will. Trifft man auf Landstrecken, die bloß Steppengras bezw. Schilf tragen, wo Löwen, Elefanten, Antilopen, Leoparden, Gazellen, Hyänen, Schlangen u. s. w. wohnen, oder wo endlose Wüsteneien mit undurchdringlichem Gestrüpp den Weg absperren, so fällt die Schuld davon allein den Eingeborenen zu, welche wie die Araber in Nordafrika zerstören, wo sie nicht anbauen. Ein Wunder ist's, daß noch prachtvoll bewaldete Bergkuppen vorhanden sind, da die Eingeborenen Jahr für Jahr freiwillig Brände anlegen, welche mächtige Länderstrecken umzingeln und mit allen jungen Trieben und jeglichem Untergehölz die Rinde der vorhandenen Baumriesen verkohlen.

Die Zeugungskraft der tropischen Natur ist geradezu großartig. Nach eingebrachter Ernte überziehen sich die Felder sofort wieder ganz dicht mit oft mehrere Meter hohen saftigen Gräsern. Sind diese gegen Ende der Trockenperiode hinlänglich ausgedörrt, so werden sie angezündet. Da sieht man bald kilometerlange Feuerschlangen sich durch die Ebenen wälzen und im Sturmschritt die Flanken der Berge hinanklimmen und das Geäst der Bäume umzingeln — des Nachts ein furchtbar schöner Anblick! Die Aschenschicht, die zurückbleibt, ersetzt den Dünger. Ist dann der erste Regen gefallen, so genügt es, mit Hacke und Karst den Boden etwas zu lockern und die Samen auszustreuen. Da nun der Boden feucht, die Sonne heiß und die Luft treibhausartig warm ist, keimt der Same rasch, und bereits nach 2, 3 oder auch 4 Monaten kann geerntet werden. Ist der Eingeborene nicht allzu träge, so kann er recht wohl zweimal jährlich ernten. Meist baut er Bataten an Stelle des abgeernteten Mais oder pflanzt auch ein zweites Mal Mais. Viele machen sich's bequem und pflanzen in ein und dasselbe Feld alles zusammen: Mais und Sorgho auf den niedrig angedämmten Böschungen und in die Furchen dazwischen Bataten. Die austrocknenden Betten der Gießbäche und Landstreifen längs der Flüsse lassen sich auch während der Trockenperiode bepflanzen, da der Boden genügende Feuchtigkeit bewahrt und auch die Winde den oberirdischen Pflanzenteilen Feuchtigkeit genug zuführen, um sie frisch zu erhalten. Das Haupterfordernis zur Herbeiführung guter Ernten ist, daß der Regen regelmäßig und nicht in zu großen Abständen falle. Meist tritt er in Form von Gewitterregen auf.

Aus der Familie der Gräser baut man Sorgho, Mais, Reis und Zuckerrohr. Der Sorgho (Holcus Sorghum *L.*) ist eine Art dicker Hirse und trägt 200—300fach. Der Stengel wird 4—5 m hoch. Man unterscheidet weißen und roten Sorgho. Die Körner werden zerstoßen und zu Brei verkocht, der die Haupt- und Lieblingsnahrung der Neger bildet. Auch eine Art Bier gewinnt man daraus, Pombe genannt. Um die dazu nötige Hefe zu erhalten, baut man ein anderes Gras (Eleusine coracana), dessen Körner man ankeimen und dann gären läßt.

Digitized by Google

Neben dem Sorgho steht der Mais, von dem die Neger entweder die ganzen Ähren rösten und so genießen oder aber die Körner abkochen oder sie zu Mehl zerstampfen, um Brei davon zu kochen. Die schnelle Reife des Mais, der bei günstiger Witterung 130—160fältig trägt, gestattet jährlich zwei Ernten. Auch der Mais liefert durch einen besondern Gärungsprozeß einen guten Pombe.

In Niederungen und an feuchten Orten giebt ferner der Reis guten Ertrag, 100—110fach. Die Schwarzen essen den Reis gern, sehen ihn aber als Luxusgericht an, weil er den Magen nicht lange genug beschäftigt. Ähnliche Standorte wie der Reis liebt das Zuckerrohr (Saccharum officinarum *L.*), das leicht und schön gedeiht, aber von den Negern nicht angebaut wird, da es als Luxuspflanze gilt. Die Stengel werden 3—4 m hoch, ansehnlich dick und haben einen bedeutenden Zuckergehalt. Der Anbau ist mühelos; es genügt, die Wurzel in den Boden zu stecken. Großer Beliebtheit aber erfreut sich die Brotstaude oder Maniok, von den Negern Mhago genannt (Manihot utilissima *Pohl*). Wegen des reichen Ertrags, den sie liefert, und wegen der geringen Mühe, die ihr Anbau verlangt, wird sie gern gepflanzt. Am besten gedeiht sie in leichtem, sandigem, nicht zu feuchtem Boden. Für ihre Pflanzung genügt es, die Äste der Staude in handlange Stücke zu teilen und in den Boden zu stecken. Die Staude wird 3 m hoch, und ihre eßbare handlange Wurzel erreicht die gehörige Dicke (Armesdicke) und Reife nach elf Monaten; doch kann sie ohne Schaden länger im Boden bleiben. Die Neger lassen sie auch darin und heben sie nach Bedarf aus. Das feine, wohlschmeckende Mehl, das nach dem Abkochen und Weggießen des giftigen Saftes zurückbleibt, wird in Form von Breiknödeln oder Brötchen genossen. Mit der bittern giftigen wächst oft die süße, nicht giftige Brotstaude zusammen. Diese entwickelt sich aber weit langsamer. Von ihr benutzt man die jungen Schößlinge als Gemüse oder röstet sie in der Asche. Aus der Wurzel der Brotstaude gewinnt man das beliebte Tapioka, das mit Milch zubereitet und unter Zusatz von etwas Honig den Vätern der Mission ein köstliches, leicht verdauliches Frühstück liefert.

Die Batate (Convolvulus batatas *L.*), eine Art zucker- und mehlhaltiger Kartoffel, giebt Knollen bis 10, sogar 15 engl. Pfund und ist ebenfalls ganz leicht und einfach zu kultivieren. Ihr Nährwert ist jedoch nicht sehr hoch. Eine sehr gesunde, nahrhafte Speise liefert ferner die Yamswurzel (Dioscorea bulbifera *L.*). Ihre Knollen wiegen bis 25 kg.

Besondere Erwähnung verdient vor allem die Banane (Musa). Eine schöne Fruchttraube kann 150—200 Früchte zählen und 30—40 kg wiegen. Durchschnittlich giebt der Stock 5 kg. Keine Pflanze produziert auf gleicher Bodenfläche auch nur annähernd so viel Nährstoffe wie die Banane. Die Frucht wird reif oder grün gegessen, in letzterem Falle aber vorher gekocht. Man unterscheidet verschiedene Arten. Am gewöhnlichsten sind die Musa paradisiaca *L.*, die Paradiesfeige, und die kleinere, süßere M. sapientum *L.* Eine kleine, wenig schmackhafte Art ist sehr ge-

Digitized by Google

schätzt, weil sie Mzoga, ein stark alkoholisches Getränk, liefert. Aus allen Sorten lassen sich für den Europäer feine Kompotte herstellen, auch kann Essig daraus gewonnen werden. Von Gemüsen erzeugt das Land alle Arten von Bohnen, neben der europäischen Erbse und Zuckererbse die Kichererbse und das Banzi (eine Art Beerenerbse), Kürbisse, Wassermelonen, spanischen Pfeffer, wilde Gurken, Tomaten, Bocksbart, ähnlich der Schwarzwurzel, Mauerkraut, Ersatz für Spinat, Portulak und die im Geschmack an Arowroot erinnernde Colocasia antiquorum *Schott*. Öl bereiten die Schwarzen aus Erdnuß, Sesamkraut, Wunderbaum und Ölpalmensamen. Die Erdnuß, die vielfach angebaut wird und reichen Ertrag giebt, wird gekocht oder geröstet auch gern gegessen. Kroton und Ricinus wachsen an vielen Orten wild. Mit ihrem Öl reiben die Eingeborenen ihren Körper, mit Sesamöl Kopf und Hals ein. Die Ölpalme überzieht ansehnliche Ebenen im Norden des Tanganyika. Ihre Früchte hängen in schweren Trauben hernieder. Um das Öl zu gewinnen, werden die Beeren zerrieben und gekocht. Nach der Abkühlung schöpft man das Öl in große Töpfe. Es ist rötlich gefärbt und gleicht weicher Butter. Der Europäer zieht ihm des Geschmackes wegen andere Öle vor. Wertvoll ist es für die Seifenfabrikation und die Beleuchtung; für erstere, weil es angenehm riecht, für letztere, weil es rauchlos verbrennt. Der Saft der Palme liefert auch an 20 Liter einer berauschenden Flüssigkeit, sie muß aber zu diesem Zwecke leider enthauptet werden. An einzelnen Stellen trifft man auch den Muskatnußbaum (Myristica sebifera *Sw.*). Ferner wächst in den schönen Wäldern von Ugoma eine Liane, Telfairia pedata *Hook.*, die ein ausgezeichnetes Speiseöl bietet und der Butterbaum, Bassia butyracea *Roxb.*, von dem die schmackhafte Galambutter kommt.

Demnach sind dem schwarzen Einwohner Äquatorialafrikas alle zur Ernährung nötigen und nützlichen Pflanzen geboten. Man sieht aber selten, daß an einem Orte mehr als drei oder vier Pflanzen angebaut werden. Der Neger ist mäßig und genügsam, aber träge; die Arbeit liebt er gar nicht. Handel und Tausch sind gleich null, wie sollte er also auf den Gedanken kommen, mehr zu bauen, als er braucht?

Gewinn ziehen die Schwarzen noch aus verschiedenen Bäumen, z. B. aus der Palmyrapalme (Borassus flabelliformis *L.*), ferner aus mehreren Arten eßbaren Strychnos. Allerorten wächst auch die wilde Rebe, welche sich jährlich mit ungeheuern Trauben bedeckt, die aber widerlich schmecken. Leider läßt sie sich auch nicht veredeln. Erdschwämme giebt es wie in Europa, und der Neger unterscheidet gute und schlechte. Tabak wird überall angebaut zum Rauchen wie zum Schnupfen, da kein Schwarzer ihn entbehren zu können glaubt; er ist von feinster Qualität. Der wilde Hanf könnte sehr nützlich werden, wenn man nur seine Faser benutzte; aber leider liefert er den Leuten ein Narkotikum, dessen Gebrauch sie ganz vertiert. Kautschuk liefern viele Lianen, Bäume und Stauden; auch die Baumwolle wächst wild allerwärts, ebenso die sehr feine Fasern enthaltende Bohemeria nivea *Gaud.* u. a. m. Aus dem hohen, dicken Schilfrohr, das

Digitized by Google

die Mündungen der Flüsse und Bäche besetzt, macht man Matten, mit den Lianen verbindet man die Pfähle der Hütten oder befestigt die Gräser, welche die Dächer bedecken. Aus Korkholz fertigt man Schwimmer für die großen Fischreusen, ja sogar Flöße; die Akazien u. a. geben Brenn- bezw. Bauholz. Von Bäumen ist noch eine Ficus zu erwähnen, deren Rinde, gut durchgeklopft, zu Stoff verwoben wird. Sie wird außerordentlich umfangreich. Zu Kasisia überspannt ein von vielen Pfählen gestütztes Exemplar den ganzen öffentlichen Platz und gewährt leicht 1000 Personen Obdach und Schatten. Aus der Rinde des Miombo fertigt man Körbe, das Herzholz des Mkorongu und des Mkula wird zerrieben und liefert einen schön roten, als Schminke benutzten Farbstoff. Der Mzoru (Elefantenbaum), der Riese unter den Bäumen, der gerade wie eine Kerze ist und vom Grunde bis zum ersten Ast mindestens 30 m mißt, dient zum Schiffsbau. Andere Riesenbäume sind ferner der Mbaga und der Moulo oder Mukama. Weiter werden genannt der Mparamuse, der durch Hervortreiben seiner Blätter den Beginn der Regenzeit ankündigt, der Mziona, im Holze von Härte und Farbe des Buchsbaumes, der Mpingu, welcher schön schattiertes falsches Ebenholz liefert, und der Moavi (Giftsumach), dessen Rinde das schauderhafte Gift enthält, das der Heide noch heute zur Giftprobe gebraucht. Blumen sind selten und mit der Kornblume, einem roten Tausendgüldenkraut, der Balsamine, dem Mauerkraut, der Petunie, Schwertlilie, Sinnpflanze, Malve, wilden Minze, dem Basilienkraut und Fingerhut beinahe erschöpft. Weder Schönheit noch Geruch erwecken das Interesse der Neger. Die schönste Blume ist ihnen, wenn sie nicht gegessen werden kann, Madyani, d. i. Unkraut.

12. Kleine Mitteilungen.

Hexenbesen [1], Donnerbüschel oder Wasserbesen sind eigenartig gestaltete Mißbildungen an den Zweigen höherer Bäume und Sträucher, die durch parasitische Pilze hervorgerufen werden und erst nach Jahren absterben. Am augenfälligsten sind sie an der Birke, wo die befallenen Zweige eine Art Nest bilden, an dem jedes Jahr neue Zweige entstehen, die sämtlich aufwärts streben, und deren Blätter auf der Unterseite hellgraue Flecke zeigen. Es sind dies die Stellen, wo die Pilze ihre Sporenschläuche bilden. An Erle, Birke, Kirsche und Pflaume ist es die Pilzgattung Exascus, an Akazie und Edeltanne aber sind es Arten von Aecidium, welche diese eigentümlichen Wucherungen erzeugen. Die Sprosse, welche die Hexenbesen der Tanne bilden, tragen die Nadeln ringsum gleichmäßig angeordnet, während der normale Sproß zweireihige Anordnung beobachten läßt. Eigentümlich ist den Hexenbesenzweigen, daß sie stets in die Höhe streben und niemals Blüten tragen, wohl aber Blätter, an denen die Pilzfrüchte zur Entwicklung kommen.

---

[1] Prometheus 1901, Nr. 589, S. 271.

Digitized by Google

Anpflanzungen am Suezkanal[1]. Die 1897 mit gutem Erfolg begonnenen Anpflanzungen werden neuerdings mit größerem Eifer fortgesetzt. Außer dem Filao (Casuarina equisetifolia), welcher die von der Wüste her mit Einbruch drohenden Sanddünen aufhalten soll, waren es besonders Pflanzen, die das Ufer befestigen sollen. Um das Abspülen desselben durch die von den Fahrzeugen erregten Wellen zu verhindern, faßte man die Wasserlinie mit dem Riesenschilfrohr (Arundo gigantea) ein, dessen Pflanzen fast im Wasser wurzeln und 3—6 m hohe Stengel treiben. Die Abhänge besetzte man mit Tamarix gallica, nilotica und articulata, deren Zweige die schätzbare Eigenschaft haben, neue Wurzeln zu treiben, wenn sie übersandet sind. Dazwischen mischte man Alfagras (Stipa pennata) und Salzmelde (Atriplex halimus). In dem 50 m breiten und 100 m vom Kanal entfernten Streifen, der zur Abhaltung der Sanddünen bestimmt ist, gesellte man den Kasuarinen noch zu: Nilakazien (Acacia nilotica), Gummibäume (Eucalyptus globulus und robusta), Lamberts-Cypressen (Cupressus macrocarpa), verschiedene Feigenarten, wie Ficus elastica (den Gummibaum unserer Blumentische) und Ficus bengalensis, endlich Pappeln, Maulbeeren und Sykomoren, die in dem kieselsäurereichen Boden, wenn er mit Kanalwasser besprengt wird, üppig gedeihen. Schwieriger gestaltet sich die Bepflanzung thoniger Strecken, auf denen sich das Salz ansammelt.

---

[1] Prometheus 1901, Nr. 589, S. 271.

Digitized by Google

Zoologie.

1. Die Moskitos als Überträger der Filaria, Malaria und des gelben Fiebers[1].

Bekanntlich bringen gewisse Parasiten ihr Leben nicht in einem einzigen Wirte zu, sondern bewohnen im Jugendstadium einen sogen. Zwischenwirt, in der Reifeperiode hingegen den sogen. definitiven oder Endwirt. Bankroft sen. und Manson kamen in den Tropen auf den Gedanken, daß auch die Filaria Bankrofti *Cobbold*, die Ursache so vieler Krankheiten in jenen Gegenden[2], einen Zwischenwirt haben könnte. Diese Filaria, die im männlichen Geschlechte bis 83 mm, im weiblichen bis 155 mm lang wird, ist vivipar, d. h. gebiert Larven, die im Blute ihres menschlichen Wirtes hin und her schnellen. Wenn man einen Tropfen aus dem Blute eines solchen Wirtes tagsüber untersucht, findet sich nur selten eine Larve vor, während vom Sonnenuntergang bis zum Aufgang hunderte von Filaria-Larven in einem einzigen Blutstropfen umherwimmeln[3]. In Anbetracht dieses periodischen Auftretens in der äußeren Blutbahn in Verbindung mit der Thatsache, daß die Stechmücken hauptsächlich nachts stechen, kamen die genannten englischen Ärzte auf die geniale Idee, daß die Moskitos[4] die Zwischenwirte der

---

[1] Vortrag von Professor Graffi-Rom auf dem internationalen Zoologen-Kongreß in Berlin, von ihm selbst in der „Umschau" veröffentlicht, deren Verlag (Dr. J. H. Bechhold, Frankfurt a. M.) wir unsere Figuren verdanken.

[2] Die Fadenwürmer der Gattung Filaria leben als Schmarotzer in vielen warm- und kaltblütigen Wirbeltieren; ihre Lebensbedingungen waren bislang wenig bekannt. Der Filaria Bancrofti, deren Jugendform mit dem Namen Filaria sanguinis hominis bezeichnet wurde, schreibt man eine Reihe schwerer Tropenkrankheiten zu, so gewisse Absceßbildungen und Lymphgefäßkrankheiten; auch die unheilbare Elephantiasis, die eine enorme Hautverdickung mit sich bringt, wird auf sie zurückgeführt.

[3] Genauer: man trifft sie zuerst in Blutproben, die nach Sonnenuntergang entnommen werden; ihre Zahl steigt dann ganz bedeutend bis Mitternacht, um von da ab wieder zu sinken; von Mittag bis Abend findet man keine Filarien im Blute des Hundes.

[4] Moskitos oder Stechmücken ist der Kollektivname für alle blutsaugenden Mücken, wie Culex, Anopheles, Simulia u. a., von denen aber nur ein Teil als Krankheitsüberträger gefährlich ist.

Digitized by Google

Filaria sein könnten. Es gelang Manson, nachzuweisen, daß in der That die Stechmücke zusammen mit dem Blute die Filaria-Larven aufsaugt, daß diese die Darmwand der Mücke durchbrechen und in den Brustmuskeln sich weiter entwickeln; auf einem gewissen Punkte bleibt die Entwicklung stehen, Geschlechtsreife tritt nicht ein. Manson stellte nun die Hypothese auf, daß die Larven mit dem Wasser, in dem die Mücke nach der Eiablage stirbt, in den Menschen gelangten. Als nun neuerdings bewiesen wurde, daß die Malaria durch Stechmücken übertragen wird, erschien 1899 eine Veröffentlichung von Bankroft jun. mit einem Hinweis auf die Möglichkeit einer analogen Verbreitung der Filaria.

Bei der Zergliederung der Speicheldrüsen von Anopheles-Mücken sah Grassi schon 1899 öfters Filaria-Larven in seinen Präparaten, verschob deren Studium jedoch auf bessere Zeiten. Januar 1900 zeigte ihm Manson verschiedene (mikroskopische Dünn-) Schnitte von Culex, welche Filaria-Larven enthielten. In einem dieser Schnitte nun, der dem Kopfteile entsprach, sah er einige der ihm so häufig während des Isolierens der Speicheldrüsen aufgefallenen Larven und sprach jetzt die Vermutung aus, daß sich auch die Filaria durch Stiche verbreiten könne. Später glaubte Low, ein Schüler Mansons, in den Schnitten anderer, ihm von Bankroft gesandter infizierter Culex die Larven der Filarien frei zwischen den Stiletten des Saugrüssels gefunden zu haben. „Diese Thatsache", so schrieb Manson September 1900, „läßt uns annehmen, ohne es uns thatsächlich zu beweisen, daß der Parasit durch den Stich der Stechmücken direkt in den Menschen geimpft wird. Doch müssen wir zu gleicher Zeit bedenken, daß die zu ihrer vollständigen Entwicklung gelangte Filaria sich zuweilen in der Nähe des Magens, der Eingeweide und anderswo außer im Kopfe (der Mücke) befindet. Es ist daher sehr möglich, daß die Filaria das Insekt auch auf einem andern Wege als durch den Rüssel verlassen kann, und daß sie durch die Fäces, mit den Eiern oder auch durch den Saugrüssel in das Wasser gelangen kann." Manson war mithin nicht überzeugt, daß die Beobachtung Lows das Wasser als Fortleitungsmittel ausschließe.

Inzwischen hatte Grassi mit seinem Schüler Noè das Problem wieder aufgenommen. Er konnte sehr bald feststellen, daß jene Larve, die er in Anopheles gefunden hatte, der dem Hunde eigenen Filaria immitis *Leidy* angehörte, und daß sie sich nur unter gewissen Wärmeverhältnissen in Anopheles entwickeln kann. Weiterhin stellte er fest, daß die von Anopheles mit dem Blute des Hundes aufgesaugten Filaria-Larven in die Malpighischen Schläuche (Harnorgane) des Insektes übergehen; hier fahren sie unter besondern Umbildungen fort, sich zu entwickeln. Zu ihrer höchsten Stufe gelangt, was im Sommer etwa 12 Tage dauert, begeben sie sich aus den Malpighischen Schläuchen in das Lakunom und sammeln sich rasch im Kopfe, von wo ein Teil in das Labium (Unterlippe) eindringt.

Digitized by Google

Über den Mundapparat der Stechmücken schieben wir hier folgende Bemerkungen ein (Fig. 36). Bekanntlich besitzen alle Insekten eine unpaare Oberlippe (labrum), ein Paar Oberkiefer (mandibulae), ein Paar Unterkiefer (maxillae) und eine aus einem zweiten Unterkieferpaar durch Verschmelzung hervorgegangene Unterlippe (labium). Bei den Stechmücken haben sich Ober- und Unterkiefer zu Stechborsten oder Stiletten umgewandelt, wozu als fünftes Stilett ein unpaarer Anhang der Unterlippe (hypopharynx) kommt. Diese Stilette liegen in der oben rinnenförmig vertieften Unterlippe, deren oberer Spalt von der Oberlippe geschlossen wird; nur die Taster der Unterkiefer werden nicht in dieses Schutzrohr eingeschlossen, sondern ragen an der Basis frei hervor. Das eigentliche Saugrohr wird von den Mandibeln und dem Hypopharynx gebildet, während durch letzteren der Speichelkanal verläuft. Die rinnenförmige Unterlippe, die auf der konvexen Seite von einer ziemlich dichten, auf der konkaven aber bloß von einer zarten Chitinhaut bekleidet ist, stellt kein kompaktes Gebilde dar; vielmehr setzt sich in ihr die Leibeshöhle wie in jedem andern Teile des Insektes fort, und gerade dieser Hohlraum ist es, welcher die reifen Filaria-Larven versammelt. Wenn die Unterlippe von Filarien vollgepropft ist, verschwindet die Kanalfurche. Beim Stechen dringt das Labium nicht in die Haut, sondern biegt sich allmählich beim Eindringen der Stilette in die Haut, so daß gewöhnlich, wenn die Stilette ganz eingedrungen sind, das Labium wie eine enge Schlinge erscheint (Fig. 37, S. 146). Ist das Labium voller Filarien, so spaltet sich während des Biegens aus mechanischen Gründen die Chitinhaut an ihrer dünnsten Stelle, und die Filarien quellen hervor. Sie kommen so in Berührung mit den Stiletten und gelangen in die Haut des Hundes, indem sie die von den Stiletten gemachten kleinen Öffnungen benutzen.

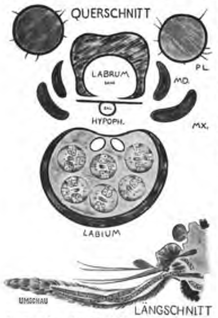


Fig. 36. Labrum Oberlippe. Md Mandibeln. Mx Maxillen. Hypoph. Unterlippenfortsatz (Stechborste). Labium Unterlippe mit Filaria-Larven.

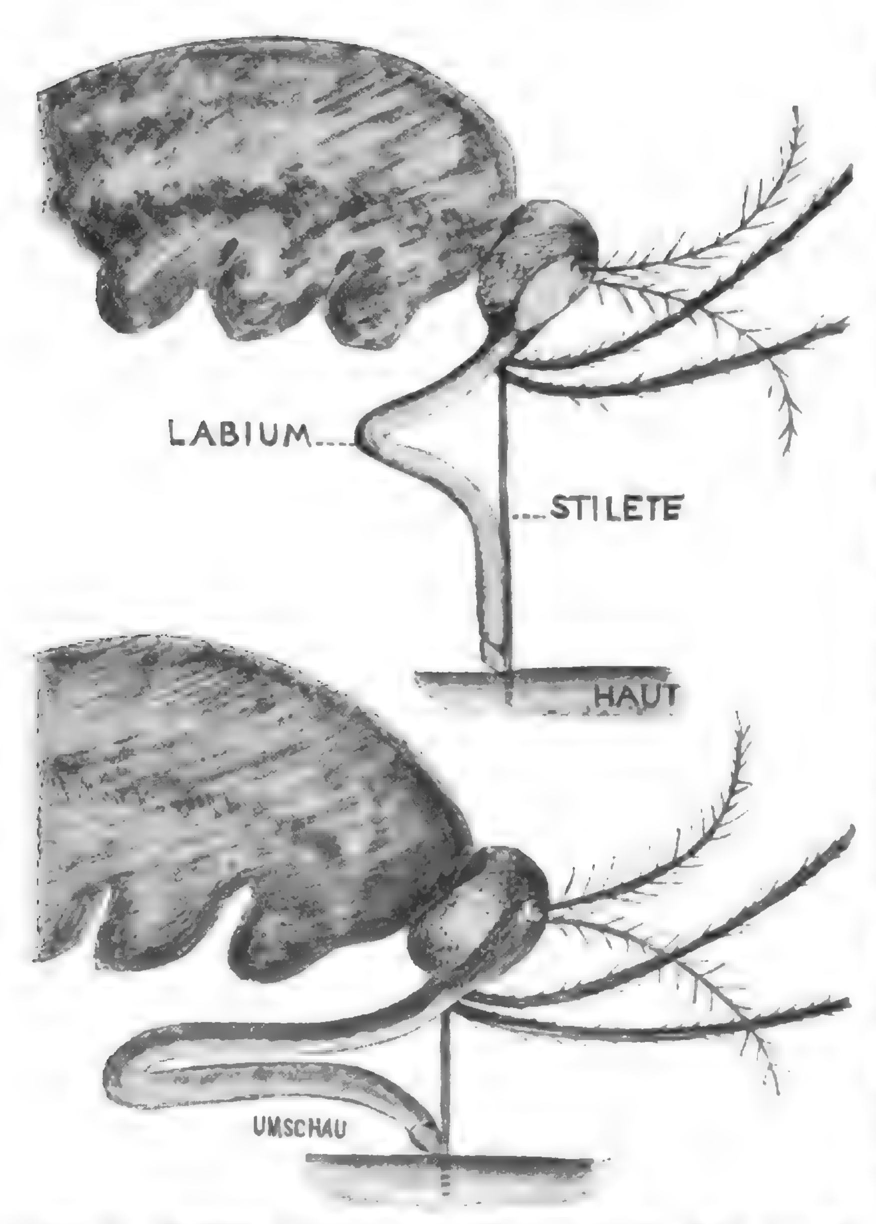


Fig. 37. Knickung des Labium der Stechmücke beim Stich, wodurch sein Platzen herbeigeführt wird.

Sie fahren nun fort, sich in dem gestochenen Hunde zu entwickeln, werden nach einigen Monaten geschlechtsreif, befruchten sich und fangen an, das Blut ihres Wirtes mit jungen Larven zu bevölkern. Der Cyklus ist mithin (wie durch zahlreiche Experimente festgestellt) folgender: die Filaria immitis verbringt ihre Jugendzeit in der Stechmücke; zur Geschlechtsreife und Fortpflanzung aber gelangt sie nur im Hunde. „Gewiß ist, daß, was in diesem Falle für die Filaria des Hundes geschieht, auch für die Filaria des Menschen geschehen muß." Übrigens eignen sich nicht nur alle Anopheles-Arten für die Entwicklung der Filaria immitis, sondern mehr oder weniger auch die Stechmücken der Gattung Culex.

Während der Nachforschungen am Hunde erkannte James, daß außer Culex pipiens auch gewisse Anopheles die Zwischenwirte der Filaria für den Menschen sein können. Mithin existiert für die verschiedenen Filaria-Arten keine besondere Auswahl der Zwischenwirte. Eines aber ist charakteristisch: die Filaria des Menschen entwickelt sich ausschließlich in den Brustmuskeln, die des Hundes in den Malpighischen Gefäßen der Moskitos.

Nur durch den Stich infizierter Stechmücken werden die Hunde infiziert; sie können ohne jede Folge zahllose mit Filaria-Larven belastete Moskitos verschlucken.

„Die Filaria geht also mit dem Stich von dem Wirbeltier auf das Insekt über und kehrt ebenfalls durch den Stich auf das Wirbeltier zurück. Im Insekt wächst sie bis zu einem gewissen Punkte, im Wirbeltier

beendigt sie ihr Wachstum und pflanzt sich fort. Es genügt mithin, die Stiche der Stechmücken zu vermeiden, um uns vor der Filaria und den schrecklichen durch sie hervorgebrachten Krankheiten zu bewahren."

Der Entwicklungscyklus der Filaria hat sein Analogon in den Malariaparasiten. Die alte Hypothese, daß die Stechmücke die Malaria verbreite, wurde infolge Mansons Entdeckungen über die Filaria durch Laveran neu belebt. Dann kam Roß' Entdeckung, daß ein Malariaparasit der Vögel seine weitere Entwicklung im Darm eines Moskitos — von Grassi später als Culex pipiens bestimmt — vollzieht, sich dort vermehrt, dann in die Speicheldrüsen übergeht, aus denen er beim Stich der Moskitos wieder zum Vogel zurückkehrt. Nunmehr kam Grassi teils allein, teils in Gemeinschaft mit Bignami und Bastianelli zu dem neuerdings auch von Koch endgültig bestätigten Schluß, daß sich die Malaria des Menschen in Italien ausschließlich durch die Gattung Anopheles verbreitet. Er ging von der Beobachtung aus, daß sich in Italien viele gesunde Orte mit zahllosen Moskitos finden, und folgert daraus theoretisch, daß nur gewisse Arten der Malariaübertragung beschuldigt werden könnten, vorausgesetzt daß die Malaria durch Moskitos verbreitet würde. Unter Beobachtung dieser Thatsache blieben nur Anopheles claviger und zwei Culex-Arten verdächtig; und nach einer langen Reihe von Versuchen und Beweisen erwies sich Anopheles claviger als der wahre Schuldige.

Folgende Thatsachen stehen jetzt allgemein fest. Der Hauptsache nach verhalten sich die Malariaparasiten wie die Filarien. Die Anopheles saugen zusammen mit dem Menschenblute die Keime der Malaria auf und übertragen sie auf den Menschen. Der Mensch infiziert sich ausschließlich durch den Stich der Anopheles.

Die Malariaparasiten gehören zu den parasitischen Protozoen, die man zur Klasse der Sporozoen vereinigt hat. Man unterscheidet drei Arten von Malariaparasiten: eine erzeugt die Tertiana, eine zweite die Quartana, eine dritte die bösartige Tertiana (Perniciosa), das Tropenfieber Kochs. Alle drei, durch kleine Merkmale voneinander verschiedene Parasiten verbreiten sich durch jedwede Anopheles-Art. Die Malariaparasiten der Vögel indessen werden nur durch Culex pipiens verbreitet, der seinerseits unfähig ist, die Malariaparasiten des Menschen zu übertragen.

Im Körper des Menschen stellen die Malariaparasiten viele ungeschlechtliche Generationen vor; im Körper des Anopheles hingegen findet nur eine geschlechtliche Fortpflanzung statt (Fig. 38, S. 148). Jedoch bilden sich im menschlichen Blute außer den Formen, die sich ungeschlechtlich fortpflanzen, daher Mononten ($4^{A', A'', A'''}$ in Fig. 38) genannt werden, andere Individuen, die Gameten, d. h. zur Paarung bestimmte: ein Individuum weiblichen Geschlechts, welches eiförmig, daher Ooid genannt (4^{c}, 5^{A}), das andere männlichen Geschlechts (4^{a}, $5^{B'}$, $5^{B''}$). Dieses letztere ist in Wirklichkeit nicht nur ein Individuum, sondern, wie Grassi in der Sprache der Botaniker sich ausdrückt, ein Antheridium.

Digitized by Google

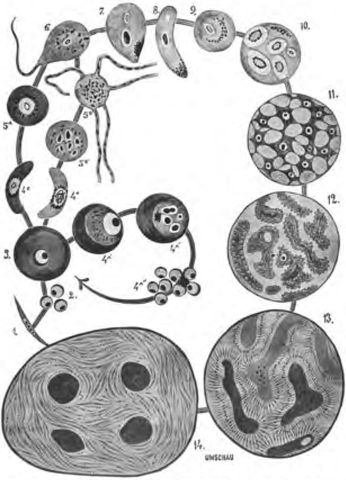


Fig. 38. Entwicklungszyklus der Malariaparasiten (1—4A''', a, c im Menschen, 5—14 im Anopheles). 1 Sporozoit; 2—4A''' ungeschlechtliche Vermehrung im menschlichen Blut (Mononten); 4a, 5B', 5B'' Bildung des männlichen Antheridiums; 4c, 5A Bildung des weiblichen Ooids; 6 die Befruchtung; 7—14 Bildung des Amphionten mit seinen Sporozoiten.

Wenn das Antheridium in den Darm des Anopheles gelangt ist, erzeugt es 4, 6, 7 männliche Elemente. Indem der Anopheles das Blut verdaut, kommen dieselben mit den Ooiden in Berührung; ein einziges

männliches Element befruchtet ein weibliches Element. Aus der Verschmelzung entsteht ein rundliches Wesen, das aber alsbald eine bewegliche, wurmartige Gestalt annimmt; im allgemeinen hat es bereits, bevor die Verdauung des Anopheles vollendet ist, den Magenraum verlassen und sich in der Magenwand eingenistet. Hier wächst es zu einem fast mit bloßem Auge erkennbaren, rundlichen Körper heran, dem Amphionten. Der reife Amphiont besteht aus Tausenden von länglichen Spindeln, die in einer vom Wirt gebildeten Kapsel ruhen. In einem gewissen Augenblicke platzt die Kapsel und entleert alle diese kleinsten, sehr beweglichen, Sporozoiten genannten, Spindeln in die Leibeshöhle des Anopheles (Fig. 39). Dieselben sammeln sich in den Speicheldrüsen, vielleicht angezogen durch eine eigentümliche, von letzteren abgesonderte Substanz. Wenn der Anopheles sticht, entleert er mit dem Speichel auch die Sporozoiten in die Wunde. Während dieselben im Körper anderer Tiere zu Grunde gehen, vermehren sie sich in dem des Menschen und beginnen auf diese Weise die ungeschlechtliche Generation. Im Körper des Menschen leben nur die Mo-

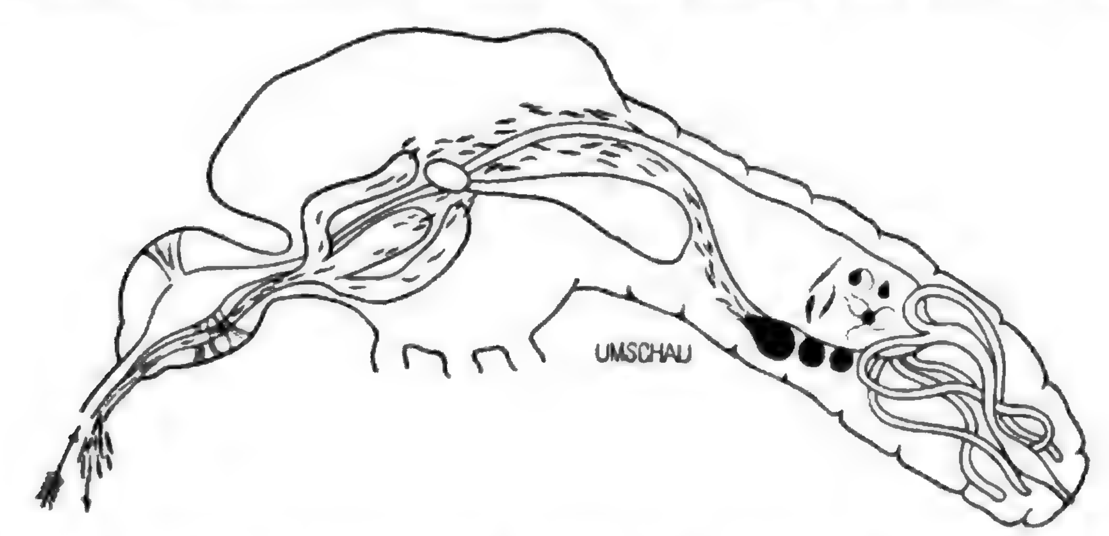


Fig. 39. Schematischer Längsschnitt durch Anopheles nebst den Entwicklungsplätzen der Malariaparasiten. Die Pfeile am Stechapparat (D) bezeichnen den Ein- und Austritt der Malariaparasiten. Diese selbst sind als schwarze Striche bezw. Kreisflächen angedeutet. — Sie gelangen mit dem eingesaugten Blut in den Magen (M), nisten sich in der Magenwand (A) ein, die entleerten Sporozoiten gelangen in die Speicheldrüse (Sp) und aus dieser beim Stich durch den Ausführungsgang (D) in den Menschen. — VM Malpighische Gefäße.

nonten und Gameten, während in den Anopheles nur die Amphionten und ihre Nachkommenschaft gedeihen. Außerhalb des menschlichen Körpers und der Anopheles sterben die Malariaparasiten sehr bald ab.

Alle diese auf genaue Beobachtungen begründeten Schlußfolgerungen wurden Punkt für Punkt durch die peinlichsten Experimente kontrolliert. Es wurde experimentell bewiesen, 1. daß der Anopheles, der keine Malariakranken gestochen, oder wenn dies geschehen, noch keine infizierten Speicheldrüsen hat, die Malaria nicht übertragen kann; 2) daß der Anopheles mit infizierten Speicheldrüsen die Malaria, und zwar gerade jene Parasitenart überträgt, mit der er selbst infiziert wurde; 3) daß die infizierten, in unsern Verdauungskanal eingeführten Anopheles uns nicht erkranken

Digitized by Google

machen, und 4) daß man ohne jeden Schaden und ohne Chinin in jedem Orte mit Malariaseuche leben kann, wenn man mit Drahtnetzen an Thüren und Fenstern und durch Schleier und Handschuhe die Stiche der Anopheles fernhält.

Unsere sämtlichen früheren empirischen Kenntnisse haben durch die neue Entdeckung ihre Erklärung gefunden. Aus der Lebensweise der Anopheles geht hervor, warum die Malaria an gewisse Orte gebunden ist, warum die Dämmerstunden besonders gefährlich, warum man in der Regel sich bei Tage keine Malaria holt, warum es gefährlich, an Malariaorten zu schlafen u. s. w. Die altbekannte Thatsache, daß für eine neue Malariainfektion eine Temperatur von annähernd 20° C. notwendig, ist durch die neue Entdeckung erklärt, daß die Gameten bei dem raschen Übergang aus dem Menschen in den Magen der Anopheles keine stärkere Abkühlung ertragen können, da sie sonst vom Magen der Mücke verdaut werden.

Fassen wir schließlich mit Grassi die Neuentdeckungen nochmals kurz zusammen: Die Malaria ist eine fieberartige Krankheit, die nur durch den Stich der Anopheles verursacht wird. Die Anopheles sind Stechmücken, die auch der Laie von den unschädlichen unterscheiden kann. Erstere haben nämlich, wenn sie sich hinsetzen, den hinteren Teil ihres Körpers erhoben, d. h. von der Wand entfernt, während die letzteren ihn anlegen. Je mehr Menschen wir von der Malaria heilen, je mehr Menschen wir vor den Stichen der Anopheles bewahren, desto weniger Gelegenheit haben die Anopheles, sich zu infizieren, desto größer wird die Hoffnung, diese schreckliche Plage der Menschheit ganz zu beseitigen.

Im vergangenen Jahre wurde ferner durch Experimente, besonders von Reed, Carroll und Agramontes, festgestellt, daß auch das gelbe Fieber ausschließlich durch Stechmücken verbreitet wird. Den Krankheitserreger selbst zu finden, ist freilich noch nicht gelungen [1], aber die Thatsache, daß zur Übertragung der Krankheit eine Periode von zwölf oder mehr Tagen nach Aufnahme des infizierten Blutes von seiten der Stechmücke nötig ist, d. h. also eine gleiche Periode, wie sie die Malariaparasiten innerhalb des Anopheles-Körpers brauchen, um in die Speicheldrüsen zu gelangen, die Thatsache ferner, daß das gelbe Fieber sich nur durch die Stiche der Moskitos verbreitet, lassen annehmen, daß es sich um einen Parasiten handelt, der von dem der Malaria nicht sehr abweicht. Dieser Moskito ist nur der in Europa nicht vorkommende Culex fasciatus, und mit seiner Verbreitung stimmt die sonderbare geographische Beschränkung des gelben Fiebers aufs schlagendste überein.

2. Über Knochenregeneration.

Noch vor sechs bis sieben Jahren nahm man allgemein an, daß die Regenerationsvorgänge bei Tieren, welche verstümmelte oder verloren

[1] Der Sanarellische Bazillus läßt sich als Krankheitserreger nicht mehr aufrecht erhalten.

Digitized by Google

gegangene Organe neu zu bilden vermögen, im Einklange mit den embryonalen Vorgängen verlaufen und die Neubildung der Organe oder Organteile von den gleichen Teilen wie beim Embryo erfolgt. Da brachen gleichzeitig G. Wolff[1] und E. Müller[2] Bresche in diese Ansicht. Beide experimentierten unabhängig voneinander an den durch ihr wunderbares Regenerationsvermögen ausgezeichneten Wassermolchen (Triton) und kamen zu dem übereinstimmenden Ergebnisse, daß nach einer künstlichen Entfernung der ganzen Linse des Tritonauges ihre Regeneration vom Epithel der Iris aus erfolgt, mithin von einem ganz andern Teil wie bei der Embryonalentwicklung. Denn das Irisepithel stammt von der Augenblase, also von der Großhirnblase, so daß man die regenerierte Linse gleichfalls auf diese zurückzuführen hat, während sie sich bei der embryonalen Bildung aus dem Hirnblatt entwickelt. In den letzten Jahren hat man dann noch auf verschiedene andere Regenerationsvorgänge, besonders bei Ringelwürmern, aufmerksam gemacht, die in gleichem Widerspruche zu den früheren Anschauungen stehen.

Auf Veranlassung von Professor Nußbaum studierte neuerdings H. Wendelstadt[3] an Axolotln und Tritonen die Frage, wie sich die Regeneration für das Knochengewebe gestaltet. Unter peinlicher Schonung der Oberarm- und Handknochen, besonders ihrer Gelenkflächen, präparierte er die beiden Vorderarmknochen, Radius und Ulna, heraus und wartete unter sorgfältiger Pflege der operierten Lurche ab, ob es zu einer Regeneration der exstirpierten Knochen von dem umliegenden fremden Gewebe kommen würde. Bei andern Versuchen wurde eine Abänderung dahin getroffen, daß bei der Operation Teile eines oder beider Knochen zurückgelassen wurden oder bloß der eine Knochen entfernt oder aber auch der Oberarmknochen verletzt wurde; bei einem Versuche endlich wurde bei der Fortnahme beider Unterarmknochen ein Stück der Ulna übrig gelassen, des weiteren aber auch der Oberarmknochen verletzt.

Die Ergebnisse waren folgende: Entfernung beider Knochen unter Schonung der umliegenden Gewebe und der anliegenden Knochen ließ nie eine Regeneration zu stande kommen (vier Fälle; Beobachtungszeit 9—15 Monate). Bei Entfernung beider Knochen und Schonung eines Teiles der Ulna wurde im Laufe von 15 Monaten lediglich die Ulna regeneriert (ein Versuch). Wurden bloß die oberen Enden der Ulna und des Radius exstirpiert, so wurden beide Unterarmknochen neugebildet (drei Fälle). Entfernung des Radius ergab in 11 Monaten keine Neubildung (ein Versuch). Bei einer Verletzung des Oberarmknochens wurde dieser in 16 Monaten bloß ausgebessert, ohne daß eine sonstige Neubildung auftrat. Außer diesen am Axolotl vorgenommenen Versuchen liegt noch ein Experiment an Triton

[1] Archiv für Entwickelungsmechanik I (1895), 380.

[2] Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsgeschichte XLVII (1896), 23.

[3] Archiv für mikroskopische Anatomie LVII (1901), 799.

Digitized by Google

vor: Bei Exstirpation beider Unterarmknochen bis auf ein Stück der Ulna und bei gleichzeitiger Verletzung des Humerus waren binnen zwei Monaten ein neuer Unterarm und eine zweite Hand neugebildet.

Die Schlüsse des Verfassers sind folgende: 1. Knochen und Knorpel regenerieren sich bei den Urodelen nur von Knochen- und Knorpelzellen und nicht von irgend einem andern Gewebe aus. 2. Die Regeneration geschieht nur im Entwicklungsgebiete des betreffenden Knochens sowohl in zentrifugaler wie in zentripetaler Richtung. 3. Ein in ausreichendem Maße verletzter Knochen bildet in zentrifugaler Richtung die in seiner Wachstumsrichtung liegenden Knochen neu, auch wenn die Gebilde noch vorhanden sind, aber durch einen Substanzverlust von ihm getrennt liegen. 4. Ein verletzter Knochen bildet niemals einen neben ihm liegenden, nach abgelaufener Entwicklung von ihm getrennten Knochen. Die Ulna regeneriert nicht den Radius und umgekehrt. 5. Ob in zentripetaler Richtung auch eine so ausgiebige Regeneration stattfinden kann wie in zentrifugaler, ist aus den Versuchen nicht zu folgern. In dieser Richtung wurde nur Ausbesserung (verletzter Knochen), aber kein Ersatz (vollständig entfernter) beobachtet.

Diese Ergebnisse sind um so beachtenswerter, als bekanntlich die genannten Versuchstiere bei der Amputation eines vollen Gliedes dieses vollständig regenerieren.

3. Die Oligochaeten.

Von der ersten Unterklasse der Ringelwürmer, von den Chaetopoda oder Borstenwürmern, liegt jetzt im „Tierreich“[1] die Bearbeitung der Ordnung Oligochaetae, Schwachborster, durch W. Michaelsen vor.

Die Oligochaeten, jedem in unsern Regenwürmern bekannt, leben zumeist in feuchter Erde, in Pflanzenmoder, im Schlamm der Sümpfe und Gewässer und zwischen Pflanzen im freien Wasser. Ein geringer Teil findet sich im Detritus und Sande des Meeresstrandes; einige wenige sind rein marin. Ihre Nahrung besteht vorwiegend in vermoderten Pflanzenstoffen, dann auch in lebenden Pflanzenteilen; zu den Ausnahmen gehören Raubtiere und Parasiten.

Der Körper ist in zahlreiche Segmente geringelt, das Vorderende mit einem Kopflappen versehen. Fühler und andere Anhänge fehlen; jedoch liegen in der Haut feine, nur wenig hervorragende Borsten. Die Größe dieser Würmer liegt zwischen 1 mm und 2 m. Die Tiere sind Zwitter; in bestimmten Segmenten des Vorderkörpers liegen männliche und weibliche Geschlechtsdrüsen, die ersteren weiter nach vorn als die letzteren. Gestalt, Lage und Anordnung der Geschlechtsorgane spielen in der Systematik eine große Rolle.

Oligochaeten findet man in allen Festländern und auf den meisten Inseln überall, wo der Boden locker und nicht dauernd gefroren oder aus-

[1] Das Tierreich. 10. Lieferung. Vermes: Oligochaetae. 574 S. Naturw. Rundschau XVI (1901), 77. Vergl. Jahrbuch der Naturw. XVI, 194.

Digitized by Google

gedorrt ist; selbst völlig isolierte Oasen inmitten großer Wüsten beherbergen solche Würmer. Rein marine Oligochaeten kennt man bislang nur aus den flachen Teilen einzelner Randmeere. Die einzelnen Familien und Gattungen zeigen meist eine charakteristische Verbreitung; indessen gilt es als erste Norm, nicht nach der Verwandtschaft, sondern nach der Lebensweise bestimmte Kategorien scharf auseinanderzuhalten. Ganz anderer Art als bei den Süßwasserformen erscheint die Verbreitung bei den terrestrischen Formen, und von diesen wieder ganz verschieden liegt die Sache bei den Arten, die eine halbmarine Lebensweise am Strande angenommen haben und in weiten Meeresstrecken meist nicht eine unüberwindliche Trennungsschranke vor sich haben wie die andern Formen. Erdbewohnende Arten werden oft beim gärtnerischen und kommerziellen Verkehr in Pflanzenwurzeln und Hölzern verschleppt.

Die, wie erwähnt, stets zwitterigen Oligochaeten pflanzen sich in der Regel auf geschlechtlichem Wege durch gegenseitige Begattung fort. Die Eiablage erfolgt in allen bekannten Fällen in Cocons; die Entwicklung ist eine direkte. Neben der geschlechtlichen Vermehrung kommt bei zwei Familien regelmäßig eine ungeschlechtliche durch Teilung vor. Viele Arten zeigen eine wunderbare Regenerationsfähigkeit bei Verstümmelung und Durchschneidung ihres Körpers, manche in encystiertem (eingekapseltem) Zustande Widerstandsfähigkeit gegen Kälte- und Trockenperioden.

Die Oligochaeten zerfallen in elf Familien mit 136 sichern und 16 unsichern Gattungen, 981 sichern und 209 unsichern Arten, 67 Unterarten und 28 Varietäten.

Die größte Gattung ist Pheretima *Kinb.* em. *Michaelsen*, deren 138 Arten zumeist in Asien und Indien heimaten, indessen aber fast in alle tropischen und subtropischen Gebiete verschleppt worden sind. In unsern Breiten ist die Familie der Lumbriciden die bekannteste; ihre Gattungen Allobophora und Lumbricus sind in mehreren Arten bei uns vertreten und bilden unsere gemeinen Regenwürmer.

4. Temperaturverhältnisse der Insekten.

Nicht allein den Zoologen von Beruf ist es bekannt, daß sich sowohl in heißen Quellen wie auf den Eisfeldern des Hochgebirges und des hohen Nordens Insektenleben findet; vielleicht hat auch der eine oder andere beobachtet, daß ein zu einem starren Eisklumpen gefrorenes Insekt beim Auftauen zu neuem Leben erwachte. Die zahlreichen Litteraturangaben über die Widerstandsfähigkeit der Insekten gegen verschiedene Temperaturen hat in den letzten Jahren Professor Bachmetjew[1] in Sofia gesammelt und durch zahlreiche eigene Versuche geprüft und vervollständigt. Aus seiner Zusammenstellung heben wir folgendes hervor:

[1] Experimentell-entomologische Studien vom physikalisch-chemischen Standpunkt aus. I: Temperaturverhältnisse bei Insekten. Leipzig 1901.

Digitized by Google

Die Eigenwärme[1] der Insekten hängt von der Temperatur des umgebenden Mediums ab und schwankt mit dieser innerhalb weiter Grenzen ohne Gefahr für das Leben der Insekten. Wenn die Insekten sich in der Ruhe befinden, gleicht ihre Körperwärme unter normalen Verhältnissen der Temperatur des umgebenden Mediums oder ist nur wenige Grade höher. Steigt die Luftwärme auf mehr als 37°, so bleibt bei gewöhnlicher Feuchtigkeit der Luft die Temperatur des Insektes unter jener; ein hoher Feuchtigkeitsgehalt führt aber ein Ansteigen der Körperwärme über die Lufttemperatur herbei. Sinkt letztere unter 15°, so bleibt die Körperwärme des Insektes höher als die Luftwärme.

Bewegung der Insekten erhöht ihre Eigenwärme. Sehr interessant ist die Beobachtung, daß die Körpertemperatur der Schmetterlinge beim Summen, d. h. wenn sie ohne Ortsveränderung mit den Flügeln so schnell schlagen, daß ein summender Ton entsteht, sehr rasch auf 36° steigt; sodann geht das Summen sogleich in das gewöhnliche Flattern über. Nach Bachmetjews Annahme handelt es sich hier um eine Lähmung gewisser Muskelgruppen, die bei 36° eintritt und das Tier vor höherer, schädlicher Steigerung seiner Eigenwärme schützt. Bei Wiederholung des Versuches sinkt dieses Temperaturmaximum anhaltend; bei Erhöhung der Lufttemperatur und Feuchtigkeit indessen steigt es wieder. Dieser Einfluß der Luftfeuchtigkeit macht eine starke Verdunstung durch die Haut bei den Insekten äußerst wahrscheinlich.

Durch Hunger wird die Eigenwärme der Insekten erniedrigt, durch Atmung erhöht.

Den höchsten Grad der Eigenwärme, bei dem ein Insekt noch gerade leben kann, nennt Bachmetjew „vitales Temperaturmaximum“. Die Höhe desselben (45—54°) ist von der Dauer der Temperatureinwirkung abhängig; bei längerer Einwirkung reicht ein geringerer Grad zur Tötung aus, bei kürzerer ist ein höherer erforderlich; ferner kommen dabei in Betracht die Luftfeuchtigkeit und einige Faktoren im Insekte selbst, so der Stoffwechsel, die Körpergröße, besonders aber der Gehalt an flüssigen Säften, also Verhältnisse, wie wir sie beim Menschen hinsichtlich der Gefährdung durch Hitzschlag kennen.

Auch das vitale Temperaturminimum, der tiefste Grad der Eigenwärme, bei dem ein Insekt eben noch leben kann, hängt von den gleichen Faktoren ab wie das vitale Temperaturmaximum. Von hohem Interesse ist es, daß sich die Körpersäfte des Insektes gerade wie andere Flüssigkeiten unterkühlen lassen. Interessant ist ferner die folgende Thatsache. Beim Fallen der Temperatur der Umgebung sinkt zunächst auch die des

---

[1] Bachmetjew spricht von einer Eigenwärme der Insekten, während man sonst in der Zoologie als eigenwarme Tiere (früher Warmblüter genannt) diejenigen bezeichnet, deren Körpertemperatur unter allen Verhältnissen ungefähr dieselbe bleibt (Vögel, Säugetiere), wechselwarme (früher Kaltblüter) aber diejenigen nennt, deren Körpertemperatur von der der Umgebung abhängt.

Digitized by Google

Insektes, bis sie etwa — 8 bis — 10° beträgt, und macht dann einen plötzlichen Sprung bis auf eine bestimmte Höhe wenig unter 0° (— 1 bis — 4°); auf dieser verharrt sie kurze Zeit und beginnt dann wieder zu sinken. Die Erklärung hierfür liegt darin, daß bei jener tiefsten Temperatur, dem kritischen Punkte, die Säfte erstarren, hierdurch aber Wärme frei wird, welche die Temperatur wieder bis zum normalen Erstarrungspunkte der Körpersäfte steigert. Hierbei bleibt das Insekt am Leben; der Tod erfolgt nur dann, wenn bei einer gewissen mittleren Abkühlungsgeschwindigkeit die Eigenwärme von neuem auf den kritischen Punkt herabsinkt.

Kritischer sowie normaler Erstarrungspunkt zeigen nicht bloß bei verschiedenen Insekten verschiedene Höhe, sondern schwanken auch beim selben Individuum innerhalb gewisser Grenzen hin und her.

5. Die Forficuliden und die Hemimeriden.

Im „Tierreich“ erschien die erste Lieferung über die Klasse der Insekten, auf die jedenfalls die meisten und stärksten Bände dieses Riesenwerkes entfallen werden; schätzt man doch augenblicklich die Zahl der bekannten Insektenarten auf 250 000. Diese Lieferung [1] enthält die Familien Forficulidae und Hemimeridae, bearbeitet von A. de Bormans in Turin und H. Krauß in Tübingen.

Die Forficuliden oder Ohrwürmer besitzen einen langgestreckten Körper, beißende Mundteile und vier Flügel, deren Vorderpaar zu kurzen, hornigen Flügeldecken (wie bei der Käferfamilie der Kurzflügler) umgewandelt ist; diese Decken liegen dem Körper wagerecht auf und bedecken die dünnhäutigen, fächerförmigen Hinterflügel. Doch können Decken wie Flügel verkümmert sein oder auch ganz fehlen. Die schnur- oder fadenförmigen Fühler entspringen vor den Facettenaugen. Das letzte Hinterleibssegment ist auffallend groß und endigt in zwei beweglich eingesetzten, beim ausgebildeten Insekte ungegliederten, zangenförmigen Anhängen (cerci). Von der Ähnlichkeit dieser Zange mit einem Nadelöhr stammt der Name Öhrwürmer, der schließlich zu „Ohrwürmer“ wurde.

Die Forficuliden leben in der Regel im verborgenen; zumeist findet man sie unter Steinen, Baumrinde, trockenem Mist, dürrem Laub, in Ritzen u. s. w. Andere finden sich auf Pflanzen und Bäumen im Schutze der Blätter oder in den Blüten. Es sind behende Tiere, die schnell laufen. Fliegen sieht man in Europa bloß den sogen. kleinen Ohrwurm, Labia minor; anders in den Tropen, wo viele Arten nachts zahlreich umherfliegen und sich durch Licht in Scharen anlocken lassen. Die Ohrwürmer leben gewöhnlich in Gesellschaft. Ihre Nahrung besteht in pflanzlichen und tierischen Stoffen. Im Garten werden sie durch Abfressen der Blüten-

[1] Das Tierreich. 11. Lieferung. Orthoptera: Forficulidae et Hemimeridae. XV und 142 S. Naturw. Rundschau XVI (1901), 89.

Digitized by Google

blätter und Staubgefäße schädlich. In der Gefangenschaft fressen sie sich gegenseitig auf. — Zu dieser Schilderung der Ernährungsweise der Ohrwürmer möchte Referent einige ergänzende Bemerkungen machen, die er den Mitteilungen von H. Brockhausen[1] entnimmt. Dieser forschte besonders eingehend der Lebensweise der Ohrwürmer nach, als er einen von einem Arzte verbürgten Fall kennen lernte, in dem ein zufällig in das Ohr eines Mädchens geratener Ohrwurm dort monatelang vom Ohrenschmalz gelebt haben soll[2]. Brockhausen fand Ohrwürmer oft in den Hüllen der Haselnüsse, wo es keine Süssigkeiten giebt, wo aber eine kleine Wanze lebt. Wenn er diese Wanzen mit Ohrwürmern unter eine Glasglocke setzte, waren erstere am folgenden Tage verschwunden, mithin von den Ohrwürmern aufgezehrt. Daraus zieht Brockhausen den Schluß, daß auch in der Natur die Ohrwürmer diesen Wanzen nachstellen. Wahrscheinlich ist das — mit Rücksicht auf die andern Beobachtungen — ja wohl, bewiesen aber nicht. Sonst müßte man aus der Thatsache, daß die Ohrwürmer sich in der Gefangenschaft gegenseitig auffressen, auch auf ihre Unverträglichkeit im Freien schließen; im Gegenteil, hier sind es sehr gesellige Tiere. Nebenbei bemerkt, sah Referent selbst eine Schar zusammengesperrter Niptus hololeucus durch Hunger zu Kannibalen werden. Von größerer Bedeutung sind aber folgende Beobachtungen Brockhausens. Verschiedentlich sah er unsern gemeinen Ohrwurm, Forficula auricularia *L.*, die unter Baumrinden lebenden Psociden (Holzläuse) und Poduriden (Springschwänze) verfolgen und bei lebendigem Leibe auffressen. Einmal sah er, wie zwei Ohrwürmer den Hinterleib eines Käfers (Melandrya) aushöhlten, ein anderes Mal, wie eine Forficula eine lebende kleine Raupe angriff und verzehrte. Sie war so gierig, daß sie sich vom Beobachter kaum vertreiben ließ und ihn, wenn er ihr den Finger näherte, mit der Zange zu kneifen versuchte. — Nach diesen Beobachtungen Brockhausens dürften die Angaben im „Tierreich" dahin zu erweitern sein, daß die Forficuliden auch an lebende Tiere herangehen.

Die Ohrwürmer sind über alle Weltteile verbreitet, in den Tropen aber am zahlreichsten, und nehmen von den Wendekreisen nach Norden und Süden an Artenzahl bedeutend ab; über den nördlichen Polarkreis gehen sie kaum hinaus. Auch in vertikaler Hinsicht geht ihre Verbreitung recht weit; verschiedene Arten leben hoch im Gebirge und erreichen selbst die Schneegrenze. Die Systematik kennt 31 sichere und 2 unsichere Gattungen, 308 sichere und 31 unsichere Arten, 20 Unterarten und 1 Varietät.

Die Familie der Hemimeriden ist auf eine Gattung mit einer einzigen Art, Hemimerus talpoides *Wlk.*, begründet. Dieses schabenähnliche Insekt von $1^1/_2$ cm Länge lebt im tropischen westlichen Afrika zwischen den Haaren der Hamsterratte, Cricetomis gambianus *Waterh.* Man nimmt an,

---

[1] Jahresbericht des Westfäl. Provinzialvereins für Wissenschaft und Kunst XXIX (1900/1901), 31.

[2] Ebd.

daß dieser Geradflügler hier von andern Parasiten, z. B. von Mallophagen, lebt; denn seine Mundteile erscheinen nicht befähigt, die Haut des Nagetieres anzubeißen, um etwa Blut daraus zu saugen. Ein ganz besonderes Interesse erregt die Fortpflanzung. Denn Hemimerus ist das einzige lebendig gebärende Insekt. Es wird stets nur ein Junges geboren, während eine Anzahl weiterer Embryonen noch am Reifen ist.

6. Über den Herzschlag der Salpen.

Bei allen Tieren, die ein Herz besitzen, wird das Blut von diesem stets in gleicher Richtung in den Körper gepumpt, um auf einem andern stets gleichbleibenden Wege in das Herz zurückzukehren. Nur das Herz der Manteltiere (Tunicata) besitzt die Eigenschaft, daß die Richtung der Pulsationen nach einer gewissen Anzahl wechselt; wenn das Herz durch eine gewisse Anzahl von Schlägen das Blut nach der Kieme hin gepumpt hat, tritt eine kurze Ruhepause ein, und dann wird das Blut ebenso oft nach der entgegengesetzten Richtung gepumpt. Infolge dieser Eigentümlichkeit der Manteltiere läßt sich bei ihnen die Einteilung der blutführenden Kanäle in Arterien (die das Blut vom Herzen fortführen) und Venen (die es zu ihm zurückbringen) nicht aufrecht erhalten; denn derselbe Kanal, der während der einen Zirkulationsperiode als Arterie dient, fungiert in der folgenden als Vene. Die Erklärung dieses eigentümlichen Verhaltens versuchten mehrfache Hypothesen, so die von Krukenberg, der annahm, daß das Herz der Salpen Ganglienzellen enthalte, von denen der die Herzkontraktionen auslösende Reiz ausgehe.

Neuerdings nahm L. S. Schultze[1] das Studium dieser interessanten Frage wieder auf. In Messina konnte er eingehende Versuche mit drei Salpenarten anstellen: Salpa africana maxima *Forsk.*, S. democratica mucronata *Forsk.* und Cyclosalpa pinnata *Forsk.* Das dem Eingeweideknäuel zugekehrte Herzende nennt er viscerales, das andere, der Kieme zugekehrte, hypobranchiales. Vom visceralen zum hypobranchialen Herzende verlaufende Pulsationen nennt er ab-, die umgekehrten adviscerale Pulsationen; jede dieser Gruppen bildet eine Pulsationsreihe; die Pause zwischen zwei Pulsationsreihen heißt Wechselpause; zwei Pulsationsreihen mit der zwischen ihnen liegenden Wechselpause bilden die zusammengesetzte Herzperiode.

Die Zahl der Herzschläge während einer Pulsationsreihe ist individuell sehr verschieden. Nicht erneuertes, sauerstoffarmes Wasser hatte Verlängerung der Pulsationsreihen zur Folge; jedoch zeigten sich zuweilen anscheinend ganz spontane Schwankungen. Im allgemeinen erscheint die Frequenz der ab- und advisceralen Pulsationen gleich, wiewohl auch hier individuelle Verschiedenheiten auftreten. Da so schon unter anscheinend ganz normalen

---

[1] Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft XXXV (1901), 221—328. Naturw. Rundschau XVI (1901), 237.

Digitized by Google

Verhältnissen große Variabilität herrscht, sind zur Erzielung zuverlässiger Ergebnisse sehr zahlreiche Einzelbeobachtungen erforderlich. Die mittlere Frequenzzahl betrug bei frisch gefangenen Tieren 26—30 Schläge in der Minute; bei der kleinen S. democratica mucronata war sie größer. Die Wechselpause dauerte bei dieser kleinen Art kaum eine Sekunde, bei den größeren 1—4. Die Pulsationen nehmen ihren Anfang stets an einer bestimmten Stelle, nahe dem einen Ende, und laufen von dort bis zum andern Ende, wobei ihre Anfangsgeschwindigkeit in der Mitte des Herzens nachläßt, dann aber allmählich wiederkehrt. Vor dem Absterben der Tiere erlischt gewöhnlich die Koordination der Bewegungen. Es erfolgen z. B. weit zahlreichere Pulsationen in der gleichen Richtung, als unter normalen Umständen vorkommen, dann stellt sich plötzlich auch die antiperistaltische Bewegung ein, von beiden Herzenden laufen sich gleichmäßig Kontraktionswellen entgegen, um in der Mitte zusammenzutreffen und zu erlöschen; endlich bleiben nur noch die Pulsationen der einen Richtung, erreichen aber kaum die Mitte des Herzens und werden immer schwächer, und eine Viertelstunde nach dem Ausfall der Koordinationsbewegungen erlischt die gesamte Herzthätigkeit, indes die Atembewegungen noch eine Zeitlang fortdauern.

Um den Ausgang der Herzkontraktionen aufzufinden, isolierte Schultze das Herz möglichst. Er konnte es im Zusammenhange mit dem Herzbeutel und einem Teil der umgebenden Gallertmasse herauslösen, so daß er einen Würfel von annähernd 1 cm Seitenlänge vor sich hatte. Ein so isoliertes Herz beginnt bald wieder regelmäßig zu schlagen, wobei die Zahl der ad- und abvisceralen Pulsationen wieder beträchtliche individuelle Schwankungen zeigt. Dieser Versuch beweist, daß nicht nur die Reizquelle für die Bewegungen des Herzens an sich, sondern auch für den Richtungswechsel im Herzen selbst liegt. Wurde das Herz einer Cyclosalpa pinnata aus dem Herzbeutel herausgenommen und in vier Stücke zerschnitten, so zeigten diese Teilstücke, wenn sie sich nach dreieinhalb Stunden von den Nachwirkungen der Operation erholt hatten, rhythmische Bewegungen. Ähnlich fiel ein Versuch an Ciona testinalis aus. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Fähigkeit, wirksame rhythmische Kontraktionen auszulösen, allen Teilen des Herzens eigen ist. Da nun mit keinem Färbungsmittel der hoch entwickelten mikroskopischen Technik der Nachweis von Ganglien oder Nervenzellen im Herzen gelang, so zieht Schultze hieraus den Schluß, daß die spontanen Herzreize nicht neurogener, sondern myogener Natur seien. Er erinnert dabei daran, daß auch bei Wirbeltieren notorisch ganglienfreie Teile des Gefäßsystems rhythmische Pulsationen hervorrufen können.

Bei unversehrten Salpen ruft eine elektrische Reizung des Ganglions (worauf das Zentralnervensystem reduziert ist) keine Änderung der Länge der Pulsationsreihe oder der Frequenz der Schläge hervor; das Gehirn enthält also kein die Herzthätigkeit modifizierendes Zentrum. Vollständige Entfernung des Ganglions bewirkte gerade wie größere Körperverletzungen (z. B. Abschneiden des vorderen Körperendes) nur ein vorübergehendes Sinken der Zahl der gleich gerichteten Pulsationen. Ja ein Tier, dem

Digitized by Google

nach Amputation des vorderen Körperendes und nach Ablauf der hierdurch herbeigeführten Anomalie der Herzthätigkeit noch das Ganglion exstirpiert wurde, zeigte gar keine Reaktion mehr hierauf. Der Herzschlag der Salpen scheint also vom Ganglion unabhängig zu sein.

Aus den Schlußausführungen Schultzes heben wir noch folgendes hervor. Die Koordination der Herzbewegung wird bei den Salpen bedingt durch die allgemeine Fähigkeit des Herzens, einen Reiz von Muskelfaser zu Muskelfaser wirksam fortzupflanzen, durch die in den refraktären Eigenschaften der Muskelfasern bedingte Einschränkung dieser Fähigkeit und durch Unterschiede in der Rhythmizität der Reizquellen. Die Reizquellen liegen in den beiden Herzenden und funktionieren ganz gleichartig. Jede von ihnen zeigt nach einer gewissen Zeit der Arbeit eine Herabsetzung der Erregbarkeit und des Leitungsvermögens. Das hat an dem betreffenden Ende ein Sinken der Frequenz in der Erzeugung wirksamer Reize zur Folge. Wegen der refraktären Eigenschaften der Herzmuskelfasern bestimmt dasjenige Herzende die Richtung der Kontraktionen, in dem die Reizfrequenz zur Zeit am wenigsten gesunken ist. Während der Arbeit läßt diese langsam nach, während sie sich am ruhenden Herzende allmählich regeneriert. Auf diese Weise naht in einer gewissen Frist der Zeitpunkt heran, daß das bislang ruhende Ende wieder eine höhere Reizfrequenz besitzt als das andere, und dann kehrt sich die Bewegungsrichtung wieder um. Das Salpenherz bietet daher ein schönes Beispiel rein myogener Selbststeuerung eines koordinierten Bewegungsmechanismus.

7. Zur Biologie des schwarzen Kolbenwasserkäfers.

Unsere wohl allgemein bekannten schwarzen Kolbenwasserkäfer, Hydrophilus piceus *L.* (3,5—4,5 cm), hat E. Rengel[1] mehrere Jahre im Aquarium und in der freien Natur studiert und dabei manches gefunden, was die bisherigen Ansichten über die Lebensweise dieses Tieres berichtigt. So herrschte z. B. großer Widerspruch über die Frage: Was frißt der Käfer? Viele nennen ihn einen Pflanzenfresser, andere omnivor, noch andere einen Fleischfresser, selbst einen Kannibalen, der auch seinesgleichen nicht verschone. Rengel fütterte seine Käfer ausschließlich mit Pflanzen, und die Tiere fühlten sich äußerst wohl dabei. Sehr gern fraßen sie die Wasserpest, Elodea canadensis, ferner die Alge Spirogyra und dann die Vogelmiere, Stellaria media; im Winter, wenn es an diesen Pflanzen mangelte, bekamen sie Grünkohl, Semmelbrocken, Kartoffel- und Apfelschnitten, wobei sie den Kohl bevorzugten. Bei Fütterungsversuchen mit Fleisch nahmen nur vereinzelte Individuen dasselbe an. So verhungerten von zehn Käfern, die bislang mit Wasserpest und Fadenalgen ernährt waren und dann nur mehr Fleisch vorgesetzt erhielten, neun Stück bis zum achten Tage; in ihrem Darm fanden sich keine Fleischspuren. Der zehnte fraß täglich reichliche Mengen

[1] Biologisches Zentralblatt XXI (1901), 173—182 und 209—220.

Fleisch und blieb dabei gesund. In einem andern Versuche, bei dem drei frisch gefangene Käfer mit drei Molchlarven in einem kleinen Gefäße zusammengesetzt wurden, verhungerten die Käfer, ohne sich an den Lurchen zu vergreifen. Auch in der freien Natur hat Rengel den Hydrophilus niemals andere als pflanzliche Nahrung aufnehmen sehen; ebenso hat er in den Därmen frisch gefangener Tiere keine animalischen Bestandteile nachweisen können. Er hat daher die Überzeugung gewonnen, „daß der Hydrophilus piceus als Imago in der Freiheit ein Pflanzenfresser ist, daß ihn nur Mangel an geeigneter Nahrung gelegentlich dazu treiben kann, Fleisch anzunehmen“, und ist nicht abgeneigt, „den habituell Fleisch fressenden Hydrophilus für ein Kunstprodukt der Züchtung im Aquarium zu halten“. Vergleichsweise sei hier darauf hingewiesen, daß derartige Geschmacksverirrungen auch bei andern Pflanzenfressern vorkommen können; so entsinnt sich Referent eines Falles, daß gefangen gehaltene Präriehunde eine Vorliebe für Fleisch faßten; nach Rawitz leben auf den Lofoten Pferde, die zeitweilig ausschließlich Fische fressen.

So friedlich die Käfer miteinander leben, so gefährliche Räuber, die sogar unter Umständen ihresgleichen nicht verschonen, sind die Larven.

Beim Ausschlüpfen aus dem Ei besitzt die junge Larve einen prall mit Dottermassen gefüllten Mitteldarm, so daß sie etwa für zwei bis drei Tage reichlich Nahrung hat; dann scheint sie die innere Wand des Eiercocons zu benagen, und im Alter von drei Tagen etwa wandern die jungen Larven aus, trennen sich und leben nun vom Raube. Gelingt es um diese Zeit nicht, ihnen im Aquarium geeignete Nährtiere in sehr großen Mengen herbeizuschaffen, so werden sie Kannibalen. Sie wachsen eben sehr schnell heran, sind daher außerordentlich gefräßig. Der Bedarf an Nährtieren steigert sich dadurch noch besonders, daß die Larven ihren Opfern nur die Leibesflüssigkeit aussaugen, die festeren Gewebe aber anscheinend ganz unberührt lassen. Dazu kommt, daß sie in der Wahl der Nahrung recht wählerisch sind; Daphniden, Cyklopiden, Vorticellen, verschiedene Würmer (z. B. Nais), Larven von Köcherfliegen und große, derbe Schnecken verschmähen sie. In der Freiheit werden sie sich aber nicht so sehr gegenseitig nachstellen; denn von Natur scheinen sie gegeneinander friedfertig zu sein, da sie miteinander zu spielen vermögen; oft sieht man mehrere Larven um einen schwimmenden Gegenstand sich tummeln, den sie von Zeit zu Zeit verlassen, um zu einem dichten Knäuel verschlungen miteinander zu balgen. Im Gegensatze zu den Dytiscus-Larven, die in einem Hinterhalte auf Beute lauern, jagen die Hydrophilus-Larven offen, d. h. sie suchen ohne Deckung für sich selbst in gemütlichem Tempo ein Pflanzendickicht oder den Grund des Wasserbeckens ab. Während jene vornehmlich freischwimmende Tiere, besonders Larven von Insekten und Amphibien fangen, suchen diese kriechende, langsam sich bewegende Tiere auf, insbesondere Mollusken; sehr gern fressen sie Physa fontinalis, Limnaea ovata und ähnlich gestaltete Arten. Größere Larven verzehren auch den derberen Planorbis corneus. In der Freiheit fressen die Hydrophilus-Larven vielleicht auch

Digitized by Google

zuweilen Landschnecken, Regenwürmer u. dgl.; denn sie verlassen häufig das Wasser und laufen am Ufer umher. Die Larven fressen im allgemeinen im Wasser. Sie ergreifen das Opfer mit den Oberkiefern und drücken diese zangenartig zusammen, bis eine Mandibel die Haut und den Hautmuskelschlauch durchbohrt hat. Wahrscheinlich bringt nun die Larve, vielleicht mit den Vorderbeinen, die entstandene Wunde an den Mund und beginnt zu saugen. Beim Fressen in seichtem Wasser berührt die Larve mit dem Beutetier den Grund und steckt das Hinterleibsende mit den beiden Stigmen zur Oberfläche empor; bei tieferem Wasser stützt sie sich entweder auf Pflanzen oder frißt schwimmend, indem sie soviel Luft einnimmt, daß sie mit dem erbeuteten Tier an der Oberfläche schwebt.

Die Angabe einiger Autoren, daß die Larven Fischen nachstellen, kommt Rengel sehr fraglich vor, da die Tiere doch nur flüssige Nahrung aufnehmen. Abgesehen davon, daß sie wohl kaum einen Fisch zu erbeuten vermögen, liegt es doch auf der Hand, daß sie beim Saugen an dem derben Muskelfleisch nicht viel verdienen. Ebenso unwahrscheinlich erscheint unserem Forscher die weit verbreitete Meinung, daß sie dem Fischlaich verderblich seien. Er ist allerdings nicht in der Lage, diese Ansicht durch eigene Beobachtungen zu widerlegen, weist aber darauf hin, daß die Larven ganze Eier nicht verschlucken können, anderseits aber nach Zertrümmerung der Eischale im Wasser nur wenig von dem flüssigen Inhalte derselben erhalten würden.

Die ersten Eicocons findet man Ende Mai oder Anfang Juni. Die Hauptsaison der Larven ist demnach der Juni und die erste Hälfte des Juli; vereinzelte Nachzügler finden sich noch Anfang August.

Die ausgewachsenen Larven verlassen das Wasser, um in seiner Nähe einen für die Verpuppung passenden Ort aufzusuchen. Sie laufen dann unruhig am Ufer hin und her, entfernen sich aber, obwohl sie recht gut laufen können, selten weiter als 1—2 m vom Wasserrande. Sie graben sich in die Erde ein, mit Vorliebe unter einer einzelnen Grasstaude oder auch unter einer zusammenhängenden Rasenschicht, wenn diese sandige Lücken besitzt oder das Tier von der Seite her unter sie gelangen kann. Solche Gelegenheit findet sich am Seeufer oft; soweit die Wellen den Strand zu bespülen pflegen, trägt er keine Vegetation; oberhalb dieser Zone beginnt, gewöhnlich mit einer kleinen Stufe, der Rasen. Das Rohr, das sich die Larve gräbt, ist etwa halb so lang wie sie selbst und 1 cm breit. Hinter ihm wird die Puppenwiege, eine Höhle von 5—6 cm Durchmesser, angelegt. Die Herstellung der Puppenwiege in dem feuchten Sande dauert mehrere Tage bis eine Woche. Sind diese äußeren Vorbereitungen für die Verpuppung getroffen, so beginnt die Metamorphose. Die Larve liegt auf der ventralen Seite und biegt Kopf und Schwanz etwas in die Höhe. In dieser Lage verweilt sie drei bis vier Wochen und streift dann die Larvenhaut ab. Nun vergehen noch 15—20 Tage, ehe der Käfer ausschlüpft. Während der Anfertigung der Puppenwiege verlassen die Larven täglich, und zwar zur Nachtzeit, zur Nahrungsaufnahme

Digitized by Google

ihr Quartier. Nach der Vollendung der Puppenwiege beginnt die erwähnte Ruhezeit und die Metamorphose. Wie bei allen Insekten wirken auch hier heiße Tage beschleunigend auf die Verwandlung, kalte hemmend.

8. Die Palpigraden und Solifugen.

Zwei interessante Ordnungen der Spinnentiere, die Palpigraden und Solifugen, haben nunmehr im „Tierreich“[1] durch Professor Karl Kraepelin ihre Bearbeitung gefunden.

Die Ordnung der Palpigraden ist auf eine einzige Tierart begründet worden, auf die Koenenia mirabilis *Grassi*. Diese winzige, kaum 2 mm lange Spinne besitzt einen elfgliederigen, gestielten Hinterleib (Abdomen), der noch in ein dünnes, gegliedertes Postabdomen (Kaudalfaden) ausläuft. Das sehr behende Tierchen lebt unter Steinen vom Raube winziger Gliedertiere. Neuerdings hat man es auch an der Westküste von Südamerika und in Texas gefunden, während man es vordem nur aus den Mittelmeerländern kannte.

Die Solifugen oder Walzenspinnen besitzen eine dreigliederige, vom Kopf abgesetzte Brust und einen zehngliedrigen, nicht gestielten, sondern sitzenden Hinterleib von Walzenform. Die Oberkiefer sind scherenförmig, die Kiefertaster beinartig verlängert und länger als das erste Beinpaar. Die Atmung erfolgt durch Tracheen. Der Körper und die Gliedmaßen tragen Haargebilde in der verschiedensten Form: Dornen, Borsten, Dornborsten, Haare oder Papillen, die in der Systematik vielfach zur Unterscheidung benutzt werden. Die erwachsenen Tiere erreichen eine Länge von 1,5—7 cm. Die Fortpflanzung geschieht durch Eier, aus denen Junge ausschlüpfen, welche bis auf wenige Punkte schon den Alten gleichen. Tagsüber unter Steinen versteckt, ziehen die Walzenspinnen nachts auf Raub aus und jagen andere Insekten, besonders Termiten. In ihren Bewegungen sind sie blitzschnell. Ihr Biß gilt bei den Eingeborenen als sehr giftig; ein Giftapparat ließ sich indessen nicht nachweisen, während bei den allermeisten Spinnentieren in den Kieferfühlern eine große Giftdrüse mündet. Man findet sie besonders in regenarmen Steppen und Wüsten der heißen und wärmeren Zone fast aller Länder. In der Alten Welt liegt ihre Nordgrenze zwischen 40—45°; sie fehlen in Italien, China, Japan, auf den Sundainseln und in der australischen Region; die Molukken besitzen bloß eine alleinstehende Form (Dinorhax); im Süden gehen sie bis zum Kapland, das fast den Mittelpunkt ihrer Verbreitung zu bilden scheint. In der Neuen Welt sind sie in den südlicheren Vereinigten Staaten, im Westen bis in das Washington-Territorium hinein, in Mexiko, Zentralamerika und den nördlichen Staaten Südamerikas verbreitet; selbst aus den Kordilleren Chiles und Argentiniens

[1] Das Tierreich. 12. Lieferung. Arachnoidea: Palpigradi und Solifugae. XII u. 159 S. Naturw. Rundschau XVI (1901), 217.

Digitized by Google

kennt man einzelne Arten, noch keine einzige aber aus dem gesamten Osten Südamerikas.

Die Walzenspinnen werden in 3 Familien, 5 Unterfamilien und 24 Gattungen mit 165 sichern und 33 unsichern Arten eingeteilt, von denen noch 3 Unterarten und 8 Varietäten abgetrennt werden.

9. Zoologische Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition.

In seinem durch reichen, bedeutsamen Inhalt, fesselnde Darstellung und glänzende Bilderausstattung gleich ausgezeichneten Prachtwerke „Aus den Tiefen des Weltmeeres“ [1] giebt Professor Chun auch schon einen Überblick über die zoologischen Hauptergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition.

Aus den zur Grundfauna gehörigen Funden ist hervorzuheben das Bruchstück eines riesigen Kieselschwammes, zur Gruppe der Hexaktinelliden und zur Gattung Monorhaphis gehörend; es liegt bloß das Bruchstück einer Nadel von der Stärke eines kleinen Fingers vor, deren ganze Länge man aber nach Analogie anderer Arten auf ungefähr 3 m berechnen darf; weiter sind zu nennen mehrere Prachtstücke der Hydroidengattung Monocaulus, zahlreiche interessante Alcyonarien, verschiedene echte Steinkorallen, viele Haar- und Seesterne, zahlreiche Krebstiere, darunter eine neue Krabbengattung aus der Familie der Homoliden mit Scheren am letzten Brustfußpaar; einige in Röhrenschnecken (Dentalium) lebende Einsiedlerkrebse (Pagurus) mit geradem Hinterleib, eine Cirripeden-Art aus 470 m Tiefe, ein in 749 m Tiefe (Somaliküste) gefangener Tintenfisch, dessen Arme mit einer einzigen Reihe von Saugnäpfen besetzt, auf der gegenüberliegenden Außenfläche aber mit breiten Flossensäumen versehen sind.

Zu den wichtigsten Ergebnissen der Expedition gehört die Erkenntnis, daß in allen Tiefen des Meeres eine pelagische Fauna vorkommt, die von Alexander Agassiz zwischen Oberflächen- und Grundfauna angenommene unbelebte Region also fehlt. Die mit sinnreichen Schließnetzen ausgeführten Stufenfänge, welche stets bloß das Material einer bestimmten Tiefenregion heraufholten, thut die Unhaltbarkeit der älteren Ansicht dar, indem sie selbst noch aus Tiefen von 4000—5000 m lebende Tiere heraufbrachten. Die Zahl der Organismen läßt freilich in größeren Tiefen nach. Aus diesen pelagischen Tiefseeformen heben wir hervor Medusen, Siphonophoren und Ctenophoren, die ausgeprägten Tiefseecharakter zeigen; letztere erschienen im Gegensatz zu ihren an der Oberfläche lebenden Verwandten dunkelviolett bis schwärzlich. Wiedergefunden wurde die von A. Agassiz auf der „Albatros“-Expedition an der pacifischen Küste Amerikas entdeckte freischwimmende Seewalze Pelagothuria, und zwar erstens im Atlantischen

[1] Aus den Tiefen des Weltmeeres. Schilderungen von der deutschen Tiefsee-Expedition. 549 S. mit 46 Tafeln, 2 Karten und 390 Abbildungen. Jena, G. Fischer, 1900. — Naturw. Rundschau XVI (1901), 180.

Ozean und zum andern in einer neuen Art (P. Ludwigi) bei den Seychellen; ebenso der bereits vom „Challenger“ entdeckte Nemertine Pelagonemertes, der im Gegensatz zu allen andern am Meeresboden heimatenden Schnurwürmern pelagisch lebt. Besonders erwähnenswert sind endlich eine 2,5 cm lange, mit 7 cm langem Ruderschwanze versehene Appendicularie, Bathochordaeus Charon, und aus dem Süd-Nias-Kanal eine lebende Spirula, bekanntlich die einzige Gattung der (heutigen) zehnarmigen Tintenfische, die sich noch ein gekammertes, posthornartiges Gehäuse, freilich verkümmert und im Mantel verborgen, bewahrt hat. — Diese Stufenfänge haben noch ein anderes wichtiges Ergebnis gehabt, indem man eine Reihe bislang für Grundbewohner geltender Fische, z. B. die bizarren Melanoceten, als pelagisch lebende Formen erkannt hat. Man sieht daraus, daß es eine mißliche Sache ist, aus dem Körperbau eines Tieres einen richtigen Schluß auf seine Lebensweise zu ziehen. Bei der Beurteilung der Lebensweise ausgestorbener Formen liegt die Sache ebenso.

Im Gegensatz zur Grundfauna, die in vier gut charakterisierte Faunengebiete, das arktische, atlantische, antarktische und indische, zerfällt, deren drei letzte freilich auf der Agulhasbank ineinander übergreifen, zeigt die pelagische Tiefenfauna überall einen recht gleichmäßigen Charakter; eine Abgrenzung tiergeographischer Regionen läßt sich hier kaum vornehmen. Die zahlreichen antarktischen Formen der Agulhasbank drängen unserem Forscher die Frage auf, ob wir in ihnen Relikten einer antarktischen Eiszeit zu sehen haben. Es würde nur einer kleinen Erniedrigung der mittleren Jahrestemperatur bedürfen, um die Grenze der stürmischen Westwinde bis zum Kap vorzuschieben und die diesem vorgelagerte Bank mit kaltem Wasser zu überfluten.

Die pelagische Fauna und Flora der Oberfläche zeigt sich äußerst empfindlich gegen Änderungen der äußeren Lebensbedingungen und dementsprechend weniger gleichmäßig zusammengesetzt.

Auch bei den pelagischen Organismen des freien Meeres finden augenscheinlich vertikale Wanderungen unter dem Einflusse der Jahreszeiten statt, ein für die geographische Verbreitung wichtiger Umstand, indem sich in größeren Tiefen nicht mehr die Strömungen bemerkbar machen, welche die Ausbreitung gewisser Organismen verhindern. Vielleicht darf man diesen Umstand zur Erklärung der Konvergenzerscheinungen zwischen arktischer und antarktischer Oberflächenfauna heranziehen.

Von Anpassungen an die in größeren Tiefen herrschenden Lebensbedingungen ist eine sehr häufige, wenngleich lange nicht in dem Prozentsatze wie bei Höhlentieren auftretende Erscheinung die Verkümmerung der Augen, die alle Grade durchläuft von äußerlich normalen, in ihrem anatomischen Bau jedoch zum Sehen untauglichen Augen bis zur vollständigen Blindheit. Bei pelagischen Tieren erscheint sie seltener als bei Grundformen, doch treten dafür phosphoreszierende Leuchtorgane um so häufiger auf, die sich zum Teil bei den heraufgebrachten Tieren noch in der Dunkelkammer studieren ließen. Hierhin gehören Seefedern (Pennatuliden),

Protozoen, Würmer, Seesterne (Brisinga), Krebstiere, Fische und besonders schön einige Tintenfische. Elektrische Schwimmlampen in die oberflächlichen Wasserschichten herabgelassen, wurden bald von zahlreichen pelagischen Tieren umschwärmt; Chun erblickt daher in jenen Leuchtorganen zum Teil Lockmittel, hebt aber hervor, daß sie in ihrer biologischen Bedeutung recht verschieden wirken, z. B. Raubtieren das Auffinden ihrer Beute, den Geschlechtern das Zusammenfinden, Schwarmtieren das Zusammenbleiben erleichtern können. Zu den Anpassungserscheinungen gehören auch die bei manchen Fischen, Tintenfischen und Krebstieren vorkommenden Teleskopaugen. — Unter den andern Sinnesorganen zeigen oft die des Tastsinnes starke Entwicklung; so erreichen z. B. bei den räuberischen Garnelen die Fühler das 10—20fache der Körperlänge; meist treten sie neben Augen auf; bei den blinden Tiefseekrebsen aber trägt zuweilen der ganze Körper einen feinen Pelz von Sinneshaaren. Bei Fischen findet man außerordentlich verlängerte Barteln und zu Tastorganen umgewandelte Flossenstrahlen. — Als eine andere Anpassung an die Verhältnisse der Tiefsee, wo der Nahrungserwerb mit Schwierigkeiten verknüpft ist, haben wir die starke Ausbildung der Fangapparate zu betrachten. Bei Fischen zeigt oft das Maul eine riesige Entwicklung, zuweilen derart, daß es $^3/_4$ des ganzen Körpers einnimmt; bei einem andern Fische (Labichthys) besitzt der Kiefer eigentümliche, angelrutenähnliche Verlängerungen; bei Krebstieren sind die Gliedmaßen in Raubfüße umgewandelt oder endigen in Scheren, Spießen, Lanzen oder Stiletten.

10. Kleine Mitteilungen.

Brutpflege einer Spinne. Bei seinen von Biscra (Algerien) aus in die Sahara unternommenen Ausflügen fand L. Kathariner[1] an Dornsträuchern oft das kunstvolle Nest einer Spinne, Stegodyphus lineatus *Latr.* Das Tier hat etwa die Größe unserer Kreuzspinne, ist schön silberweiß mit zwei großen, tiefschwarzen Flecken auf der Oberseite des Hinterleibes; das Nest hat ganz die Form eines Trinkhorns. Einige Nester wurden nach Europa mitgenommen, und in ihnen fanden sich bei der Rückkehr noch zwei lebende Spinnen vor, von denen die größere aber die andere bald auffraß. Außerdem befand sich dabei ein Eierklümpchen von der Gestalt einer Linse und etwa 8 mm Durchmesser. Die überlebende Spinne holte dasselbe in ihr Nest und ließ ihm nun eine merkwürdige und sorgfältige Pflege angedeihen. Bei Sonnenschein hing sie es täglich vor dem Ausgange des Nestes an benachbarten Fäden auf; nachdem es dann stundenlang den wärmenden Strahlen der Sonne ausgesetzt gewesen war, brachte sie es nach Sonnenuntergang wieder in das Innere des Nestes zurück. Nach etwa drei Wochen war plötzlich der Eingang zum Neste mit einem locker gewebten, gewölbten Deckel verschlossen,

[1] Biologisches Zentralblatt XXI (1901), 72—74.

der am folgenden Tage noch verstärkt war. Zur Nahrungsaufnahme nagte die Spinne ein Loch in den Deckel, holte sich ein im Gespinst hängendes Beutetier hinein, saugte es aus und brachte dann die leere Haut auf der Oberfläche des Nestes an (vielleicht um dieses zu maskieren); sodann wurde der Verschluß wieder hergestellt. Nach gut drei Wochen blieb das Nest dauernd verschlossen. Als vierzehn Tage später der Beobachter eine kleine Öffnung in die Wand des Nestes machte, sah er die Innenfläche mit jungen Spinnchen bedeckt. Die Alte hatte offenbar, als das Ausfallen der Eier bevorstand, das Nest zum besseren Schutze der Brut dauernd verschlossen. Das Nest war inwendig durch Scheidewände in eine Anzahl Kammern abgeteilt, in denen die von der Alten sorgsam behüteten Jungen saßen. Als die alte Spinne später einging, tränkte Kathariner die Jungen durch Besprengen des Nestes und fütterte sie mit kleinen Insekten. Von Ende August ab ließ sich keins der Tierchen mehr sehen. Aus dem vermeintlichen Winterschlafe erwachten sie nicht wieder.

Hämoglobinurie der Rinder in Finnland. In Nordamerika, Argentinien, Südafrika, Australien, Italien, Rumänien und der Türkei kennt man als verheerende Rinderkrankheit die Hämoglobinurie. Krankheitssymptome sind rote oder fast schwarze Farbe des Harns, Fieber und Darmaffektionen (Diarrhöen); 30—50 % der befallenen Tiere erliegen binnen 3—4 Tagen dem Tode. Als Krankheitserreger bezeichnet man kleine, augenscheinlich zu den einzelligen Tieren gehörende rundliche Parasiten, die sich in den roten Blutkörperchen finden, gewisse Ähnlichkeit mit den Erregern der menschlischen Malaria besitzen, und wie man dies in Nordamerika, wo man die Krankheit Texasfieber nennt, wahrscheinlich gemacht hat, durch eine Zecke, Ixodes bovis (Rhipicephalus annulatus), von einem kranken Rinde auf gesunde übertragen werden. Da die Hämoglobinurie auch in Finnland auftritt (Krogius und von Hellens) und von dort möglicherweise nach Deutschland verschleppt werden kann, so begaben sich H. Kossel und Weber[1] nach Finnland, um dort die Krankheit zu studieren. Das Krankheitsbild stimmte thatsächlich stark mit dem Texasfieber überein. Auch die Untersuchung der Parasiten und der von ihnen befallenen Blutkörperchen ergab ein ähnliches Resultat wie bei früheren Beobachtern. Die „weidenblatt"-förmigen Parasiten erreichen ungefähr 1/6 der Größe der Blutkörperchen; oft finden sich zwei in einem Blutkörperchen vor, stoßen dann mit der Spitze aneinander und sind manchmal durch eine Protoplasmabrücke miteinander verbunden; öfters schmiegen sie sich auch dicht dem Rande des Blutkörperchens an und ragen sogar über diesen hervor. Ferner fanden sich Parasiten von unregelmäßiger, mit Fortsätzen versehener Gestalt. Die Zahl der Parasiten war stets sehr groß, wenn das Blut kranken Tieren entnommen wurde; bei genesenen Tieren zeigten sie sich nur noch vereinzelt oder fehlten ganz.

[1] Arbeiten des Kaiserlichen Gesundheitsamtes XVII, 460.

Von den inneren Organen beherbergten Nieren, Leber, Milz und der Herzmuskel die meisten Parasiten. Die Übertragung der Krankheitserreger ließ sich leider nicht klarstellen. Die für Amerika angegebene Zecke fehlt; hingegen leiden die Rinder in Finnland viel unter der gemeinen Zecke, Ixodes ricinus. Doch blieben alle Untersuchungen der Zecken und der aus ihnen gezüchteten Larven erfolglos. Gleichwohl halten die genannten Forscher an der Wahrscheinlichkeit fest, daß auch in Finnland die Zecken den Zwischenwirt spielen. Ist diese Vermutung richtig, so besteht die Gefahr, daß durch die Einführung eines einzigen kranken Rindes die Krankheit nach Deutschland verschleppt werden kann; denn an Zecken zur Weiterverbreitung der Blutparasiten fehlt es auch bei uns zu Lande nicht.

Zur Stimmbildung der Wale. Bekanntlich besitzen die Waltiere keine Stimmbänder, und doch findet man mehrfach die bestimmte Angabe, daß sie schreien. Rawitz fand bei Zahnwalen auf dem Wege vom Kehlkopfe zu den Choanen Bildungen, die er als schwingende Membranen ansprechen zu dürfen glaubte [1]; nach genaueren Untersuchungen [2] vermag er aber diese Deutung nicht mehr aufrecht zu erhalten. Die Art der Stimmbildung bei Waltieren erscheint uns daher wieder als ein Rätsel.

Über die Lebensdauer von Schnecken und Muscheln macht O. Goldfuß [3] einige Angaben, die um so dankbarer zu begrüßen sind, als unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete sehr dürftig sind. Die Nacktschnecken, zu denen die kleine graue Kellerschnecke und die in roten, braunen oder schwarzen Varietäten auftretende Wegschnecke (Arion empiricorum) gehören, scheinen nicht älter als anderthalb Jahre zu werden; im ersten Jahre zeigen sie eine sehr schnelle Entwicklung, wachsen nach erfolgter Überwinterung zur vollen Größe heran und gehen im Herbste ein. Unsere einheimischen Glasschnecken (Vitrina) werden nur ein Jahr alt und sterben, sobald sie ihr Fortpflanzungsgeschäft vollzogen haben. Die Schnirkelschnecken (Helix) erreichen ein Alter von zwei bis drei Jahren; nur die Weinbergschnecke bringt es auf sechs bis acht Jahre. Bei den Wasserschnecken scheint der Durchschnitt der Lebensdauer höher zu liegen. Schlammschnecke (Limnaea) und die Tellerschnecke oder Posthorn (Planorbis) sterben meist im dritten, sonst im vierten Jahre. Die Flußschwimmschnecke (Neritina fluviatilis) kann über fünf Jahre, die Sumpfschnecke (Paludina) acht bis zehn Jahre alt werden. Noch weit günstiger stehen sich unsere größeren Süßwassermuscheln. Nach den jährlichen Zuwachsstreifen der Schalen, den „Jahresringen", zu urteilen, werden die Teichmuscheln (Anodonta) im Durchschnitt zehn bis elf Jahre alt; doch finden sich nicht selten achtzehnjährige

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI, 209.

[2] Internationale Monatsschrift für Anatomie und Physiologie XVII (1900), 1—110.

[3] Die Binnenmollusken Mitteldeutschlands. 320 S. Leipzig, Engelmann, 1900. *M.* 8. Sehr empfehlenswert!

Digitized by Google

Exemplare; ja unter besonders günstigen Verhältnissen fand man von den beiden größten Arten (A. cygnea und cellensis) Individuen mit 20—30 Jahresringen.

Eigentümliche Schnabelbildung bei Nesthockern. Professor Chun[1] macht auf die eigentümlichen Wülste aufmerksam, die sich an den seitlichen Schnabelrändern bei Nesthockern finden; wahrscheinlich handelt es sich hier um Reizorgane, deren Berührung durch den Schnabel der Alten die Jungen veranlaßt, den Schnabel zu öffnen. Dazu gesellt sich bei Prachtfinken noch eine besonders auffallende Bildung, nämlich jederseits zwischen jenen Schnabelwülsten eine Warze, die den Beobachtungen Dr. Th. Leweks zufolge im Dunkeln hell leuchtet[2]. Die Jungen der Prachtfinken leben in vollständiger Dunkelheit, in Nestern, in die kein Lichtstrahl eindringen kann; denn diese Nester sind kugelig gebaut und bis auf ein kleines Schlupfloch geschlossen. Augenscheinlich zeigen also die genannten Leuchtorgane den atzenden Alten den Weg zum Schlunde der Jungen. Eine ähnliche Bedeutung dürfte der intensiven Gaumenfärbung und -zeichnung der Nestlinge dieser Vögel zukommen; man wird durch sie an die Leitlinien vieler Blütenblätter erinnert. — Ob jene Warzen der Prachtfinken thatsächlich selbst leuchten oder nur reflektorisch wirken, muß noch festgestellt werden. — Auffallende Verbreiterungen und grelle Färbungen des Mundrandes finden sich bei vielen einheimischen Höhlenbrütern; sehr wahrscheinlich dienen dieselben als Reflektoren.

[1] 73. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Hamburg 1901.

[2] Auf diese merkwürdigen Gebilde hat Eugen Rey schon 1885 aufmerksam gemacht, ohne eine Erklärung dafür zu finden.

Astronomie.

---

1. Nova Persei.

Noch immer ist der merkwürdige, in der Nacht vom 21. zum 22. Februar 1901 aufgeflammte Himmelskörper ein helles, gut zu beobachtendes Objekt auch für kleinere Fernrohre. Unsere frühere kurze Notiz kann nun in mehreren Punkten ergänzt werden.

Die Entdeckungsgeschichte. Das im vorigen Bande (S. 490 unten) erwähnte bedeutungsvolle Algolsminimum ist von einem sehr eifrigen Beobachter, Herrn F. Schwab in Ilmenau, der bei allen seinen Schätzungen veränderlicher Sterne das betrachtete Gebiet auf Neuerscheinungen hin zu prüfen pflegt, bis $10^h\ 39^m$ M. Z. Gr.[1] durchbeobachtet worden. Um $7^h\ 9^m$ „kann der neue Stern nicht heller als $5{,}0^m$ gewesen sein, da der Übergang von ν zu $\varkappa$ [Persei] fast über seinen Ort geht. Um $9^h\ 19^m$ wurden o, ξ, ν nochmals beobachtet, so daß mir die Nova aufgefallen wäre, wenn sie die Helligkeit von $\varkappa$ erreicht hätte; sie war also wohl nicht heller als $4{,}8^m$. Zwischen $9^h\ 10^m$ und $10^h\ 39^m$ ward Algol noch vielmal mit α Persei und γ Andromedae verglichen u. s. w." (Astronom. Nachr. 3699.)

Diese sehr bestimmten Angaben eines geübten Beobachters, der allerdings das Auftreten der Nova so wenig wie irgend ein anderer Sterblicher geahnt hat, haben den schwer wiegenden Vorzug, absolut sicher datiert zu sein. Notizen in Beobachtungsbüchern können mit unrichtigen Monats- oder Wochentagen versehen sein — in dem Punkte ist jeder Beobachter sterblich —, das kleine Licht eines Sternes wie Algol ist aber zeitlich auf wenige Stunden beschränkt, und da die Periode etwa 69^h beträgt, müßte der Tag schon um ein Vielfaches von 23 falsch gezählt sein, was aus andern Gründen ausgeschlossen ist. Die durch den Petersburger Astronomen v. Glasenapp der wissenschaftlichen Welt mitgeteilte Entdeckung durch einen blutjungen Gymnasiasten in Kiew um 6^h Gr. des 21. Februar (n. St.) in der Größe 1,5 können wir deshalb nicht für eine verbürgte Thatsache halten, obschon angebliche äußere Belege beigebracht worden sind.

---

[1] Die Zeiten sind von uns auf Greenwich reduziert.

Zum Glück ist für die Zeit des Aufflammens eine untere Grenze, wenn man so sagen darf, gefunden worden. Der bekannte Jupiterforscher A. Stanley Williams in Hove (Sussex, England) hat nur 28^h vor der Entdeckung Andersons das Gebiet photographiert[1]. Die Aufnahme zeigt Sterne der 12. Größe, aber keine Spur der Nova (Astronom. Nachr. 3696). Nehmen wir aber an, das Objekt habe um die angegebene Zeit wirklich die 12. Größe gehabt, so hätte es in 28^h von 12^m auf $2{,}7^m$, also um $9{,}3^m$ zunehmen müssen, was eine Multiplikation der Intensität mit $10^{0{,}4 \cdot 9{,}3} = 5250$ bedeutet. Nimmt man an, daß die Lichtintensität in den 28^h gleichmäßig gewachsen sei, so bekommt man für Februar 21^d 10^h 40^m die Lichtstärke $5250 \cdot (1 - {}^1/_7)$ oder die Größe 2,87. Nimmt man aber ein gleichmäßiges Anwachsen des Helligkeitseindruckes, also des Logarithmus der wahren Lichtstärke, so bekommt man

$$2{,}7 + {}^1/_7 \cdot 9{,}3 = 4{,}0.$$

Das ist nun die Zeit, wo Schwab den Stern unseres Erachtens hätte bemerken müssen, wenn derselbe die 4. Größe gehabt hätte. Natürlich weiß man weder, ob zu der Zeit, wo A. St. Williams das Gebiet aufnahm, die Nova der 12. Größe wirklich nahe war, noch auch, nach welchem Gesetze die Helligkeit im Anfange zugenommen hat. Man wird an T Coronae (vgl. dieses Jahrbuch XVI, 490) erinnert. Da übrigens die Lichtstärke in den ersten Wochen überhaupt stark geschwankt hat, wie nicht nur durch die nicht absolut verbürgten Beobachtungen Archenholds vom 24. Februar (vgl. ebd. S. 491), sondern auch durch die nachher zu besprechenden Wahrnehmungen im März und April bestätigt wird, so könnte man die russische Priorität allenfalls mit der Hypothese retten, der junge Mann habe bei seinen Ausblicken nach dem Stern immer nur die helleren Phasen angetroffen und Schwab bei seinen Algolstudien immer nur die schwächeren. Denn daß in Kiew öfter nachgesehen wurde, ist bei einem so auffallenden Objekt, das der Entdecker nicht gleich richtig zu deuten wußte, wohl anzunehmen, und außerdem verzeichnet der Hamburger Wetterbericht vom 22. Februar für Kiew Zahlen, die vermuten lassen, daß ein großer Teil der Nacht klaren Himmel aufwies. Wir überlassen unsern Lesern, ob sie den negativen Angaben von drei mit dem gestirnten Himmel vertrauten Beobachtern oder den positiven russischen Angaben den Vorzug erteilen wollen — Angaben, von denen die drei noch nichts ahnten, als sie die ihrigen machten.

Ort und Eigenbewegung. Solange die Nova für freie Augen sichtbar war, brauchte man Verwechslungen beim Lichtschätzen wenigstens dann nicht zu befürchten, wenn der Beobachter mit einem brauchbaren Atlas versehen war. Indessen war schon im Interesse einer leichteren Verwertung des Materials auch damals eine einheitliche Numerierung der

[1] Versehentlich ist das in dem etwas eilig geschriebenen Nachtragsartikel des vorigen Bandes dieses Jahrbuches (S. 494, Zeile 16—18) nur angedeutet, aber nicht ausführlich mitgeteilt.

umgebenden Sterne erwünscht, und sie wurde, als im Sommer die Nova die Sichtbarkeitsgrenze überschritten hatte, geradezu notwendig. Professor Hagen S. J. vom Georgetown College Observatory zu Washington D. C., dem die Statistik der veränderlichen Sterne so vieles dankt, ist dem Bedürfnisse durch Ausgabe zweier Sternverzeichnisse entgegengekommen, von denen das eine die mit freiem Auge sichtbaren Sterne des Perseus und der Grenzgebiete bis zu den Plejaden, der Kassiopeia und dem Widder umfaßt, das andere die engere Nachbarschaft der Nova bis $\pm$ 3^m Rektascensionsdifferenz, 15′ Deklinationsunterschied nach Süden und 45′ nach Norden, und zwar bis zur 13. Größe. Jedes Verzeichnis giebt die Nummern oder Buchstaben von Flamsteed, der Bonner Durchmusterung und Bayer, soweit sie vorhanden sind, außerdem die Größe nach der Harvard Photometry oder eigener Bestimmung. Die Verzeichnisse sind vielfach benutzt worden; jedem ist eine entsprechende Karte beigegeben, dem zweiten auch noch ein Aufsuchungskärtchen für kleine Fernrohre.

In der Absicht, eine Parallaxenbestimmung zu unternehmen, hat Östen Bergstrand mit dem astrophotographischen Refraktor der Sternwarte zu Upsala eine Anzahl von Platten des Novagebietes aufgenommen. Es wurden von diesen vier zur Vermessung ausgewählt, vom 1. und 11. März und vom 1. und 11. September, also die beiden Gruppen ein halbes Jahr auseinanderliegend behufs leichterer Erkennung der Parallaxe. Jede Platte enthält 4 oder 6 meßbare Aufnahmen. Die Nova wurde an vier Nachbarsterne angeschlossen, deren Örter durch den Katalog der Astronomischen Gesellschaft genau bekannt sind. Es ergab sich mit großer Sicherheit eine starke Differenz zwischen dem Herbstorte und dem Frühjahrsorte; dort war ihr Vorzeichen in jeder Richtung dem der parallaktischen Verschiebung entgegengesetzt; der Unterschied war also nur durch eine Eigenbewegung erklärbar, die in Rektascension $- 0{,}05^s = - 075''$, in Deklination $- 0{,}7''$, auf das ganze Jahr bezogen, ausmacht. Im Bogen des größten Kreises ist das etwa 1″, um welchen Betrag der Stern im Jahre nach Südwesten rückt (Astron. Nachr. 3748). Der schwedische Astronom giebt für 1901, 4 als mittleren Ort der Nova

RA $3^h\ 24^m\ 28{,}16^s + 43^\circ\ 33'\ 54{,}0''$ Decl. (Aequin. 1901,0)

an, ein Ort, dessen Genauigkeit von der der benutzten Vergleichssterne abhängt. Aber auch die Eigenbewegung ist selbst ihrem Vorzeichen nach wieder zweifelhaft geworden, da Courvoisier mit dem Repsoldschen Meridiankreise der Sternwarte zu Hamburg durch Anschlüsse an δ und ν Persei Zahlen erhielt, die in Deklination gar keine, in Rektascension eher eine positive Eigenbewegung andeuten (Astron. Nachr. 3753). Ziemlich dasselbe fand (Astron. Nachr. 3760) Viaro in Arcetri bei Florenz, und da die Beträge an sich recht klein sind, kann man über den Sinn der Eigenbewegung jetzt wohl noch nicht entscheiden. Wäre eine nennenswerte Eigenbewegung zu Tage getreten, so hätte die anscheinend durch die große Anfangshelligkeit des Gestirnes gegebene Vermutung einer relativen Nähe wohl an Wahrscheinlichkeit gewonnen. Sollte in der nächsten Zeit das

umfangreiche spektrographische Material so weit gesichtet sein, daß eine starke Eigenbewegung der Gesamtmasse im Visionsradius[1] hervorträte, dann dürfte man vielleicht folgendermaßen schließen: Es ist von vornherein nicht wahrscheinlich, daß die Eigenbewegung genau auf das Sonnensystem oder genau entgegengesetzt gerichtet ist. Darum wird auch eine vielleicht kleinere, aber doch meßbare seitliche Komponente dasein; und wenn solche auch nach ein paar Jahren nicht mit Sicherheit gefunden wird, dann ist sie eben nur der ungeheuern Entfernung wegen so klein. Weniger einleuchtend wäre der Schluß aus einer etwa beobachteten großen seitlichen Eigenbewegung auf eine große radiale, wenn diese nicht direkt zu ermitteln ist, oder auf einen geringen Abstand, da doch bei Neubildungen dieser Art sehr wohl an ausnahmsweise große Schnelligkeiten zu denken ist. Es wird sich am Schlusse dieses Artikels aus andern Gründen ergeben, daß die Parallaxe vermutlich etwa 0,01″ beträgt.

Änderungen der Helligkeit und Farbe. Leider hat in den ersten Wochen der Sichtbarkeit der Nova in einem großen Teile von Deutschland schlechtes Wetter geherrscht, so daß die in dieser Zeit anscheinend aufgetretenen sehr heftigen Lichtschwankungen nicht mit gehöriger Sicherheit festgestellt werden konnten. Die große Helligkeit im Februar und März war wohl auch ein Hindernis, da sie zur Auswahl entfernter Vergleichsterne zwang, was bei dem schon ziemlich tiefen Stande der Konstellation in den Abendstunden Fehler verursachte. Um die Mitte des Märzmonats wurde fast gleichzeitig von mehreren Seiten die Entdeckung einer heftigen Schwankung von etwa dreitägiger Periode gemeldet, womit eine langsame allgemeine Abnahme Hand in Hand ging. Etwas ähnliches ist zwar auch im Jahre 1892 bei T (der Nova) Aurigae beobachtet worden; doch scheint hier gleich anfangs die Periode länger, die Amplitude weit geringer gewesen zu sein. Die ihm zugänglichen, bis zum 1. Mai reichenden genaueren Schätzungen hat Hagen zu einer Kurve zu vereinigen gewußt (Preliminary Light Curve of Nova Persei 1901. Georgetown College Observatory). Sie läßt erkennen, daß die Kurve der kleinen Schwankungen im März etwa die Algolkurve war: bei einer dreitägigen Periode war das volle Licht die Regel, der Absturz zu einem um viele Stufen tieferen Minimum die Ausnahme. Allerdings umfaßte die Änderung eine längere Zeit als beim Algol. Doch verschob sich das bereits gegen Ende des Monats; bei allmählicher Verlängerung der Periode war im April die Änderung der Lichtstärke mehr kontinuierlich, so jedoch, daß (auch nach unsern, in dieser Zeit etwas zahlreicheren Beobachtungen) die Maxima

[1] Es ist zu beachten, daß die tangentiale Komponente der Eigenbewegung, wie sie sich aus den sphärischen Ortsbestimmungen ergiebt, nur bei Sternen von bekannter Parallaxe auf eine Strecke umgerechnet werden kann. Dagegen ergiebt die Spektrographie die radiale Komponente sofort linear, unabhängig von der Parallaxe. Bei Algolsternen kann man sie sogar zur angenäherten Bestimmung der Parallaxe benutzen. — Vermutlich kommt uns die Nova um etwa 700 km in der Sekunde näher.

sprungweise, vielleicht sogar mit Inflexionen, erreicht wurden und wiederum sehr schnell dem gewöhnlichen schwächeren Lichte Platz machten. Um den 22. und 23. April waren diese Schwankungen innerhalb weniger Stunden besonders heftig; des Referenten bezügliche Wahrnehmungen werden durch die gleichzeitigen und unabhängigen Schätzungen von A. St. Williams bestätigt. Im Mai und Juni wurden die Sichtbarkeitsbedingungen etwas schlechter, jedoch nicht so schlecht, wie zu befürchten und auch im vorigen Bande als bevorstehend angedeutet war. Vielmehr hat z. B. hier in Münster der Stern das ganze Frühjahr hindurch recht gut geschätzt werden können, auch (Mai 13.) in der Konjunktion mit der Sonne, von der er nur 20° abstand bei einer Zenitdistanz von 85° in der unteren Kulmination um Mitternacht. Obgleich nur die eine oder andere Stunde zum Beobachten benutzt werden konnte, ließ sich doch die weitere Änderung der Lichtkurve bestätigen: immer auffallender konstant war der Stern durch vier Tage, um am fünften zu einem schwachen Maximum aufzuflammen. Auch durch den Juni scheint sich das fortgesetzt zu haben; im Juli und August war die allgemeine Abnahme bemerkbar, im September noch die Oscillation, und es konnte noch Oktober 10. innerhalb weniger Stunden ein Aufflammen von $6{,}66^m$ auf $6{,}23^m$ der Harvard Photometry festgestellt werden, sowie November 4.—5. eine schwächere Zunahme von $6{,}77^m$ auf $6{,}65^m$, die aber, als Mittel aus einer Reihe von Schätzungen, noch zu verbürgen ist. Heute (Februar 14.) hat der Stern etwa $7{,}8^m$ der Bonner Durchmusterung; er wird also noch lange auch in kleineren Fernrohren sichtbar sein. Die zahlreichen Lichtschätzungen haben zur Verdächtigung einer Reihe von Perseussternen als veränderlich geführt, wie denn das ganze Gebiet auch photometrisch neu geprüft worden ist. Soweit diese Untersuchungen die helleren Vergleichssterne betreffen, werden sie auch unserer Kenntnis des Lichtwechsels beim Algol Material zuführen. — Hagen vermutet, daß die Periode anfangs nicht viel mehr als einen Tag betragen habe; sie konnte sich dann namentlich dem einzelnen Beobachter eine Zeitlang entziehen und tritt erst beim Vergleichen z. B. der europäischen mit den transatlantischen Beobachtungen heraus.

Bald nach dem Auffinden des kurzperiodischen Lichtwechsels entdeckten gleichfalls mehrere Beobachter, darunter Graff in Berlin, den Farbenwechsel des Sternes; P. Sidgreaves S. J. in Stonyhurst stellte das Zusammenfallen einer spektralen Periode mit der photometrischen fest (s. auch weiter unten). Natürlich hängt die wahrgenommene Farbe vom Spektrum ab; jedoch besteht, wie H. Osthoff zu Köln im Jahre 1900 gezeigt hat, auch eine rein subjektive Ursache, indem die rote Färbung eines Sternes bei zunehmender Lichtschwäche besser hervortritt. Osthoff drückt nach dem Vorgange von Julius Schmidt die Röte eines Sternes nach einer mit c bezeichneten Einheit aus und findet durch Vergleich der ihm zugänglich gewesenen Farbenschätzungen mit der vorhin erwähnten Hagenschen Kurve, daß von März 21. bis April 9. der Abnahme um $1{,}0^m$ eine Rötung um $0{,}56^c$, von April 10. an eine solche um $0{,}91^c$

Digitized by Google

entsprach. Der Mittelwert dieser Verhältniszahl, wie ihn Osthoff aus Mirabeobachtungen bestimmt hat, ist gleich 0,86ᶜ, liegt also der zweiten Zahl etwas näher. In Worten ausgedrückt: die Rötung in der ersten Periode war nicht so groß, wie nach dem Rötungsgesetze zu erwarten, und der Unterschied ist groß genug, um das Sichtbarwerden spektraler Änderungen zu bekunden; später wurde die Rötung zu groß, jedoch in einem weniger beweiskräftigen Betrage. In der allerersten Zeit ist die Nova mehrfach als blau oder bläulich bezeichnet worden, so von Anderson bei der Entdeckung. Osthoff glaubt aber, daß alle diese Notizen auf falscher Auffassung beruhen und daß die Nova niemals wirklich blau gewesen ist, wie denn schon Februar 23. Graff sie eher gelblich nennt und Februar 24. Gauthier in Genf ausdrücklich jede Spur von Blau leugnet. — „Die zwischen dem 23. und 24. Februar eingetretene plötzliche Veränderung des Spektrums [vgl. dieses Jahrbuch XVI, 492] hat zwar unmittelbar keinen plötzlichen Wechsel der Farbe hervorgerufen; doch ist ohne Zweifel die zur selben Zeit beginnende kleine Zunahme der Intensität (der Rotfärbung) auf die vor sich gegangene Änderung in der Atmosphäre des Sternes zurückzuführen. Die Zunahme wuchs schnell an, bis März 1. Stufe 6ᶜ erreicht wurde." (Osthoff, Astron. Nachr. 3751.)

Das Spektrum. Aus der Vergleichung seiner Spektrogramme mit den Oxforder Helligkeitsbeobachtungen findet W. Sidgreaves S. J., daß seine (oben erwähnte) Feststellung über den Zusammenhang der beiden Erscheinungsreihen für den März und April etwas zu ändern ist. Das neue Spektrum, welches zuerst regelmäßig mit dem Minimum der kleinen Oscillation zusammenfiel, zeigte sich im April dann und nur dann, wenn die Helligkeit unter $4{,}57^m$ lag; sobald der Stern wieder heller wurde, war auch gleich wieder das alte Spektrum da. Seine Aufnahmen aus dem Ende des Augustmonats und dem Anfang des Septembers zeigen das dritte Spektrum, nämlich ein Überwiegen der Nebellinien $\lambda = 500{,}7$; 495,6; 436,4; 386,9 über die Wasserstofflinien $H\beta$, $H\gamma$, $H\varepsilon$, von denen die letzte, vielleicht infolge ihrer Verstärkung durch eine noch zu ermittelnde fremde Linie, die hellste war. Außerdem tritt eine Anzahl von kräftigeren und schwächeren Banden auf. Jene Feststellung einer „kritischen Lichtstärke" ist sehr interessant, da sie mit einer bestimmten Temperatur zusammenhängt. Anderseits hängen aber die photometrischen oder rein visuellen Helligkeitsbestimmungen auch von Spektrum und Luftzustand ab, so daß vor allzu weit gehenden Schlüssen gewarnt werden muß. Im Hochsommer konnten wegen ungünstiger Stellung des Sternes keine Spektrogramme erhalten werden (Astron. Nachr. 3756). Ähnliche Ergebnisse teilt Pickering mit; doch sei ausnahmsweise am 12. April bei normaler Helligkeit das abnorme (zweite) Spektrum aufgetreten. Fast genau während der Konjunktion der Nova mit der Sonne am 14. Mai, also in ungünstigen Verhältnissen, konnte Deslandres in Paris das erste Auftreten einer Nebellinie feststellen; die Verwandlung schritt dann, wie die sonstigen Angaben zeigen, fort.

Digitized by Google

Die große Ähnlichkeit im Verlaufe der Erscheinungen mit T Aurigae, der Nova von 1892, wird von mehreren Seiten hervorgehoben. Auch sie, die jetzt als ein Nebelsternchen 13. Größe ihr Dasein fristet, war ursprünglich rein stellar. Dagegen zeigt P Cygni, die Nova von 1600, auch heute noch das typische Spektrum der Nova. Vogel erwähnt eine von Lohse gelegentlich des Aufleuchtens der Schmidtschen Nova in Schwan, 1876, ausgesprochene Vermutung. Bei sehr hohen Temperaturen sind die Stoffe dissociert. Giebt ein heißer Weltkörper beständig Wärme an das Weltall ab, dann tritt zuletzt der Zeitpunkt ein, wo sich z. B. Wasserstoff und Sauerstoff mit der bekannten Heftigkeit verbinden. Eine solche kosmische Knallgas-Explosion wird allerdings die Temperatur des Gebietes, wo sie stattgefunden, wieder erhöhen, so daß ein Teil des entstandenen Wasserdampfes wieder dissociert werden mag. Das Spiel würde sich also nach kurzer Zeit mit verminderter Stärke wiederholen und überhaupt Erscheinungen, wie sie die beiden letzten hellen Novä gezeigt haben, wohl erklären können. Natürlich darf auch an andere Verbindungen als H_2O gedacht werden. Das plötzliche Auftreten der Explosionen würde durch eine Art labilen Gleichgewichtes des schon unterkühlten Gemenges zu erklären sein.

Die beobachtete Duplicität der Banden im Spektrum der Nova, wobei die hellen Banden nach der minder brechbaren Seite verschoben sind, während die dunkeln zwar an sich die richtige Lage haben, jedoch infolge teilweiser Aufhellung durch die andern nach Violett verschoben erscheinen, sucht Wilsing dadurch zu erklären, daß die leuchtende Gasmasse unter enormem Drucke steht, welcher thatsächlich die erwähnte Verschiebung bewirken muß; die umkehrende Masse steht unter weit geringerem Drucke. Halm in Edinburg macht gegen diese Erklärung (Astron. Nachr. 3730) mehrere Einwendungen, u. a., daß sie nicht auf die Nova im Andromedanebel von 1885 passe. Er sucht die Seeligersche Hypothese vom Eindringen eines festen Körpers in eine Nebelmasse dadurch zu modifizieren, daß diese Masse nach einem bekannten Gesetze zum Zentrum hin an Dichte zunehme; dadurch entstehen beim schiefen Eindringen des Fremdkörpers Wirbel, und ihre Bewegung soll nach dem Dopplerschen Prinzip die spektralen Vorgänge erklären. „Es ist vielleicht von Interesse, zu bemerken, daß eine irdische Cyklone unter Voraussetzung erheblich höherer Temperaturen und größerer Geschwindigkeiten und bei Anwesenheit eines glühenden Körpers im Wirbelzentrum einem im Weltall befindlichen Beobachter, sofern er nicht direkt über der Wirbelachse sich befindet, genau das Spektrum liefern würde, das wir in den neuen Sternen vor uns haben." In dem angedeuteten Ausnahmefall würden natürlich auch bei der Nova die Linien nicht verschoben werden. Ein paar andere Erklärungsversuche sollen nachher erwähnt werden.

Die Nova ein Nebelfleck. Am 25. August telegraphierten Flammarion und Antoniadi aus Juvisy an die Zentralstelle: Photographies Nova Persei prises les 19. et 20. présentent auréole nébuleuse à contour nettement défini. Im Besitze dieser Meldung, nahm Kostinskij in Pulkowa am 21. die Nova mit dem Astrographen auf und erhielt gleich-

falls eine scharf begrenzte kreisförmige Aureole. Doch konnte er für dieses Gebilde eine andere Ursache nachweisen. Die photographischen Fernrohre sind nahezu richtig fokussiert für die Linie $H\gamma = 434\ \mu\mu$, während zu jener Zeit das Spektrum der Nova fast ausschließlich aus einigen Bandengruppen in dem weit weniger brechbaren Grün bestand. Die Aureole war also ein Zerstreuungsbild, und der russische Gelehrte wies das noch besonders dadurch nach, daß er vor dem Objektiv eine Blende mit dreieckiger und eine mit quadratischer Öffnung anbrachte; er erhielt eine dreieckige und eine viereckige Aureole. Auch bemerkt er, daß Barnard im Jahre 1892 an T Aurigae dieselbe Aureole wahrgenommen und daß schon damals Vogel die Sache richtig erklärt habe.

Übrigens ließen die beiden Franzosen ihrem Telegramm ein Schreiben folgen, worin sie gleichfalls die richtige Deutung gaben, und Max Wolf konnte sogar das verschiedene Verhalten zweier Objektive gegenüber dem Novalicht zeigen. Aber er fand (Aug. 23. vgl. Astron. Nachr. 3736) noch mehr, nämlich den wirklichen Nebel, der auch noch mit dem in gewöhnlicher Weise fokussierten Objektiv, natürlich aber besser mit dem andern, in seinem Bau zufällig dem Novalicht angepaßten, auf den Platten abgebildet wurde. Man erkennt, „daß zum mindesten südlich und etwas östlich in der Nähe der Nova eine deutlich erkennbare, aber äußerst schwache und trotzdem strukturreiche Nebelmaterie abgebildet ist“. Sie tritt, wie gesagt, auf den beiden, unter verschiedenen Verhältnissen belichteten Platten hervor, und da von dem normalen Objektiv eine Kreishälfte abgeblendet war und gerade über dieser das Nebelbild entstand, ist es reell. E. v. Gothard am Herény-Observatorium in Ungarn erhielt die Aureole auch, doch schrieb er sie, im Gegensatze zu Kostinskij, gerade dem ultravioletten Lichte zu; die Hauptlinien seien (Sept. 6.) die typische Nebellinie $\lambda = 386{,}7$ und $H\varepsilon = 397{,}0$ (vgl. die obigen Mitteilungen). Die von ihm und Wolf ausgesprochene Vermutung, es möchten Reflektoren, die ja die Strahlen besser vereinigen als Objektivgläser, bald Genaueres ermitteln helfen, und zwar in erster Linie der Crossley-Reflektor der Lick-Sternwarte, sollte sich bald bestätigen: Perrine fand im November (Astron. Nachr. 3748) aus den Crossley-Aufnahmen, „daß die vier hauptsächlichen Verdichtungen in dem schwachen, die Nova umgebenden Nebel sich mit der Geschwindigkeit von vier Bogenminuten in sechs Wochen nach Südost bewegen“. Ritchey vom Yerkes-Observatory bestätigte das und fügte hinzu, daß der Nebel anscheinend nach allen Seiten hin wächst (Astron. Nachr. 3750).

Indem Wolf in Heidelberg seine Photographie vom 23. August mit der Yerkes-Aufnahme vom 20. September, die mit einem großen Reflektor hergestellt und in einer amerikanischen Zeitschrift wiedergegeben ist, aufmerksam verglich, konnte er auch für diese Zeit schon gewaltige Änderungen feststellen; einen abermaligen Wechsel zeigt die Heidelberger Aufnahme vom 17. November. Wir müssen uns erlauben, eine längere Stelle des Wolfschen Aufsatzes wörtlich wiederzugeben. „Der Nebel bestand im wesentlichen aus einzelnen konzentrischen Hüllen von ziemlich ovaler, aber unregelmäßiger

Form, und aus mehr oder weniger dicken Wolken zusammengesetzt, die besonders südlich und südöstlich von der Nova hell ausgebildet sind. An verschiedenen Stellen sind hier die Wolkenknoten besonders dicht. Alle diese Gebilde haben sich nun seit dem 23. August mehr oder weniger verändert. Besonders auffallend war von Anfang an die äußerste Hülle, weil sie wohl am hellsten ist und eine ziemlich zusammenhängende ovale Schale von etwa 6′ Abstand von der Nova zu bilden scheint. Ihre Veränderung läßt sich auch am leichtesten studieren. Ihr Abstand von der Nova selbst ist nun vom 23. August bis zum 20. September und von da bis zum 17. November kontinuierlich gewachsen. Sie besteht aus helleren und dunkleren Wölkchen, und man kann die Bahn verfolgen, die diese beschrieben haben. Die Wölkchen standen am 20. September fast genau auf der Mitte des Weges, den sie vom 23. August bis zum 20. November durchlaufen haben. Daraus scheint zu folgen, daß die Geschwindigkeit im Abnehmen begriffen ist. Interessant ist ferner zu bemerken, daß die Wölkchen sich nicht senkrecht zu der Fläche der ovalen Schale bewegt haben, sondern daß sie fast genau radial von der Nova aus fortgeeilt sind. Ich spreche zwar hier immer von Fortbewegung, man muß aber bedenken, daß sich dabei nicht nur die Form der Schale, sondern auch die Formen der einzelnen Wölkchen keineswegs erhalten haben, sondern daß sie sich ziemlich stark veränderten. Es ist also nicht ganz sicher, daß ein Fortschleudern der Materie selbst stattfindet. Ebenso gut als an eine Fortbewegung der Materie könnte man vielleicht an eine Fortpflanzung einer Explosion denken, und es wäre verführerisch, zu glauben, daß hier vor unsern Augen das Experiment einer Weltbildung durch eine Knallgas-Explosion, welche durch das Eindringen der Nova verursacht wäre, ausgeführt würde.“ Wie man sieht, wird hier auf zwei der oben angedeuteten Erklärungsversuche angespielt. „Die Bewegung des fast genau südlich von der Nova liegenden Schalenteiles betrug in der Zeit vom 23. August bis zum 17. November etwas mehr als 1′; der besonders stark entwickelte Teil genau südöstlich von der Nova hat sich dagegen — in radialer Richtung gemessen — etwas über 1½′ fortbewegt.“ (Astron. Nachr. 3752).

Die letzte Angabe, 1½′ für 86^d, bedeutet 1″ für 82560^s. Das würde, auch wenn wir der Nova nur den 206265fachen Abstand der Sonne, d. h. die bis jetzt noch bei keinem Fixstern wahrgenommene und auch bei diesem Objekt, den Ortsbestimmungen zufolge, nicht wahrscheinliche Parallaxe von 1″ erteilen, den Schluß nach sich ziehen, daß die fragliche Bewegung, streng genommen, nur ihr tangentialer Bestandteil, eine Sonnenweite in 82560^s oder 1800 km in einer Sekunde ausgemacht hat. Aber die Parallaxe ist vermutlich viel kleiner, und damit kommen wir auf Geschwindigkeiten, die mit der des Lichtes vergleichbar sind. Perrine findet (Astron. Nachr. 3753) aus den Lickaufnahmen eine noch etwas größere sphärische Geschwindigkeit als Wolf; er glaubt, daß die Ausbruchshypothese damit schlechter zu vereinigen ist als die des Zusammenstoßes; ob aber dieser nach der älteren Weise auf zwei feste Körper oder im

Digitized by Google

Sinne von Seeliger auf einen festen Körper und einen Nebel zu beziehen sei, ist ihm zweifelhaft. Wolf hat später die Stellungen der einzelnen Nebelteile auf den Platten gegen den Ort der Nova genauer vermessen, und zwar, da das Bild des Sternes bei der für die Nebel notwendigen vierstündigen Belichtung zu groß ausgefallen ist, mittelbar durch Anschluß an schwache Sterne, deren relativer Ort gegen die Nova hinreichend genau bekannt ist. Indem er (vgl. ebendort) für ein mit A bezeichnetes Wölkchen den Ort rückwärts berechnet unter Annahme einer konstanten Geschwindigkeit, kommt er, in relativ guter Übereinstimmung mit dem Entdeckungsdatum, auf den 6. Februar 1901 als Tag des Ausgangs der Wolke von der Nova; weniger gut stimmt die Rechnung für ein anderes Wölkchen B, wo man auf Anfang Oktober 1900 kommt. Wolf bemerkt noch, daß der Parallaxe von 61 Cygni eine Lineargeschwindigkeit von 7000 km für A entspräche; die Lichtgeschwindigkeit würde die wohl kaum nachweisbare Parallaxe 0″,012 verlangen, eine diskutable Protuberanzengeschwindigkeit einen zehnmal geringeren Abstand als 61 Cygni, also eine unerhörte Nähe der Nova beim Sonnensystem. Endlich wies der mehrgenannte deutsche Astrophysiker nach, daß auch die Größe der optischen Aureole vom August bis zum November verändert, nämlich verkleinert ist, was er auf eine Änderung der Lichtart im Sinne einer größeren Annäherung an die für die Fernrohre normalen chemischen Strahlen deuten möchte.

Zur Erklärung der beobachteten Geschwindigkeiten bemerkt Kapteyn in Groningen, daß auch dann, wenn man die von Bergstrand (s. oben S. 171) ermittelte, übrigens ja noch zweifelhafte Eigenbewegung als Beweis für eine größere Parallaxe, z. B. 0′,10, gelten lassen will, die Schnelligkeit, wie sie durchgehends bei Fixsternbewegungen zu Tage tritt, mehr als 1000mal übertroffen wird. Man könnte nun annehmen, daß die uns recht nahen Nebel nur zufällig optisch auf die Nova projiziert wären, würde damit aber auf nahezu unüberwindliche Schwierigkeiten kommen. Aber man kann den ganzen Vorgang dennoch optisch erklären und wird dabei auf die Gleichsetzung der Geschwindigkeit mit der des Lichtes und damit auf die vorhin erwähnte kleine Parallaxe geführt.

Zu diesem Zwecke denken wir uns mit Kapteyn um die Linie Sonne — Nova als Achse ein Rotations-Paraboloid beschrieben, dessen innere Fläche das Nova-Licht reflektiert. Eine leichte mathematische Überlegung zeigt, daß alle zum Paraboloid gehenden Strahlen, die ja parallel zur Achse reflektiert werden, durch diesen Umweg eine und dieselbe, dem Parameter der Kurve gleiche Verzögerung erfahren, mit der sie eine durch das Sonnensystem zur Achse senkrecht gelegte Ebene treffen. Ist das paraboloidische Stück sehr klein im Vergleich zum Abstande, so gilt diese Verspätung mit hinreichender Genauigkeit für die Erde oder Sonne selbst, wie man am einfachsten sieht, wenn man das Paraboloid als Grenzfall eines verlängerten Ellipsoides ansieht, dessen zweiter Brennpunkt zuerst in die Sonne und später in unendlichen Abstand hinter ihr verlegt wird.

Ist nun um die Nova eine Schale von dieser Gestalt gelegt, und hat die Nova nur einen Augenblick geleuchtet, so wird das von der Schale reflektierte Licht uns um $\frac{p}{v}$ Tage später treffen als das direkte, wenn p den Parameter, v den täglichen Lichtweg (86400 $\times$ 300000 km) bedeutet. Eine zweite, größere Nebelschale mit dem Parameter P sehen wir $\frac{P}{v}$ Tage nach der Nova aufleuchten u. s. w. Hat die Nova nicht nur einen Augenblick, sondern τ Tage lang geleuchtet, so sieht man leicht, daß t Tage später unser Auge die Reflexe von allen den Schalen erhält, deren Parameter zwischen $p_1 = v\,(t - \tau)$ und $p_2 = v\,t$ enthalten sind. Überhaupt sehen wir das Leuchten zentrifugal weiterrücken; das eigene Licht des Nebels ist dabei zu schwach, um bemerkt zu werden. Es wird uns also das Gefüge des Nebels nach und nach in seinen Teilen sichtbar gemacht, ähnlich wie dem Biologen eine Reihe aufeinanderfolgender Schnitte den Bau eines Körpers enthüllt. Aus den Photographien scheine, so glaubt Kapteyn, hervorzugehen, daß der Nebel auf der Sonnenseite durch eine Ebene begrenzt und die Nova in geringer Entfernung hinter ihm stehe, also noch nicht weit in den Nebel eingedrungen sei. Die Ebene sei um 79° gegen den Visionsradius geneigt. Da sie alle die gedachten Paraboloide in Ellipsen schneidet, die jedoch uns als exzentrische Kreise erscheinen, so erklärt sich, daß die äußere Begrenzung des jedesmal sichtbaren Nebels ein Kreis ist, in welchem die Nova exzentrisch steht. Der Kreis werde noch wachsen, bis die Grenze der Nebelmasse erreicht sei. Die Hauptfrage sei, ob das unter den hier vorliegenden Umständen zurückgeworfene Licht noch stark genug sei, um auf die Platten zu wirken. (Astron. Nachr. 3756.)

Diese Frage ist Seeliger (Astron. Nachr. 3759) geneigt zu bejahen; denn in einer bereits im Juli 1901 der Münchener Akademie überreichten Abhandlung „über kosmische Staubmassen und das Zodiakallicht" hat er die Flächenhelligkeit eines Nebels untersucht, welcher eine Parallaxe 0",01 besitzt und von einem Sterne von der Größe 10,4 beleuchtet wird, der sich im Abstande von 10" befindet; dieselbe könne von der Größenordnung von 1 : 10000000 der Vollmondshelle sein. Die Nova war aber einige Tage lang mindestens 12000mal heller als ein Fixstern der angegebenen Größe, also konnte sie den Nebel bis zum Abstande $10'' \cdot \sqrt{12000} = 1100''$ so stark erleuchten, wie angegeben. Man muß gestehen, daß Seeligers Theorie eine gewichtige Stütze erhalten hat dadurch, daß auf Grund der Nova-Aufnahmen ein anderer Gelehrter ohne Kenntnis der akademischen Abhandlung, die ihrerseits ohne Kenntnis der Aufnahmen geschrieben war, auf eine analoge Erklärung gekommen ist.

Es ist seit der Entdeckung des neuen Sternes noch kein Jahr vergangen, und man muß staunen über die Fülle von Arbeit, aber auch von fruchtbarer Anregung, die diese Weltkatastrophe unserer Wissenschaft gebracht hat, eine Katastrophe, die, wenn die angenommene Parallaxe 0",012 der Wahrheit nahekommt, etwa zu der Zeit sich abgespielt haben

12*

mag, als Tycho seine Nova in der Kassiopeia beobachtete. Teleskop und Kamera, Photometer und Telegraph waren in fieberhafter Thätigkeit, die Technik, auch die Technik des wissenschaftlichen Verkehrs, zeigte eine Leistungsfähigkeit, die der Astronom von Uranienburg so wenig geahnt haben mag wie das Ereignis, das sich in seinen Tagen vollzog, um erst den Astronomen des beginnenden 20. Jahrhunderts sichtbar zu werden. Auch die bescheidene Himmelsbeobachtung mit freiem Auge ist wieder zu Ehren gekommen, da mancher begeisterte Naturfreund so glücklich war, selbständig ein Phänomen zu entdecken, auf das die meisten Astronomen von außen her durch den Telegraphen aufmerksam gemacht wurden[1].

2. Die Kometen des Jahres 1901. — Natur der Kometen.

Vorzugsweise der nördlichen Erdhalbkugel wurde gleichsam zur Eröffnung des 20. Jahrhunderts das merkwürdige Schauspiel einer glänzenden Nova geboten. Die südliche Hemisphäre wurde für den ungünstigen Stand dieses Gestirns durch einen glänzenden Kometen entschädigt, der seiner Lage zufolge der europäischen Beobachtung so gut wie vollständig entzogen war. Es ist der hellste Schweifstern gewesen seit dem großen Septemberkometen von 1882.

Gleich den neuen Sternen gehören die Kometen zu den plötzlich auftretenden Objekten, deren rechtzeitige Wahrnehmung nur dadurch einigermaßen gesichert werden kann, daß beständig eine große Anzahl mehr oder weniger kundiger Beobachter auf den Himmel achtet. Die photographische Überwachung ist ja, wie die Erscheinungen von 1892 und 1902 gezeigt haben, recht brauchbar, um den Zeitpunkt des Aufflammens einer Nova einigermaßen festzulegen; sie wird aber, wie sich gerade bei der Nova Persei gezeigt hat, noch nicht in hinreichendem Umfange auf der ganzen Erde ausgeübt, und vielleicht ist sie auch der rechtzeitigen Aufnahme eines Schweifsternes nicht ganz so günstig wie der einer Nova. Sei dem wie ihm wolle, der große Frühjahrskomet ist nicht an den Sternwarten zuerst entdeckt worden. Nachdem die fast gleichzeitigen Auffindungen von Halls in Queenstown, Kapkolonie, April 24,712 M. Z. Gr. und Tattersall am Kap Leeuwin, Australien, April 24,375, gemeldet waren, stellte sich heraus, daß in dem dritten südlichen Weltteil bereits am 12. April der Himmelskörper gesehen worden war, und zwar von Viscara, dem Verwalter eines Landgutes in Uruguay. Lorenzo Kropp in Paysandú, dem die Nachricht einige Tage später zuging, konnte des Wetters wegen erst am 20. April nachsehen; er war „ganz betäubt von der Großartigkeit der Erscheinung“ (Astron. Nachr. 3709. 3728). Es wurden später noch unabhängige Entdeckungen in Brasilien vom 24. April und an Bord

[1] Wilsing hält noch an der Bewegung materieller Nebelteilchen im Sinne der Zöllnerschen Kometenlehre fest (Astron. Nachr. 3765). Bergstrand hat seine auffallenden Messungsergebnisse nunmehr durch Schichtverzerrungen erklärt (Astron. Nachr. 3769).

eines in den chinesischen Gewässern kreuzenden Hamburger Dampfers vom 12. Mai gemeldet.

Alle diese Beobachtungen, bis auf die letzte, sind morgens gemacht worden; der Komet war nämlich bis zum 27. April in der Morgendämmerung sichtbar, verschwand darauf in deren Strahlen und tauchte am 1. Mai am Abendhimmel wieder auf. Die nachstehenden parabolischen Elemente (von H. Thiele) setzen unsere Leser in den Stand, sich ein Bild von den Sichtbarkeitsverhältnissen zu machen.

Durchgang durch das Perihel April 24,2885 M. E. Z. Berlin			
Länge des aufsteigenden Knotens . . .	109°	38′	53″
Abstand des Perihels vom Knoten . . .	203	2	15
Neigung	131	4	49
Periheldistanz von der Sonne	0,24481.		

Das Perihel liegt also innerhalb der Merkurbahn, und der Komet ist um den 5. April der Venus relativ nahe gekommen, wogegen Merkur während des Periheldurchganges auf der andern Seite der Sonne stand. Daß für die Neigung ein größerer Winkel als 90′ gegeben wird, deutet bekanntlich die Rückläufigkeit des Kometen an. Die Konjunktion mit der Sonne fand gegen Ende April statt; zu Ende Mai war der Komet der Erdbahn, nicht mehr der Erde selbst, am nächsten. Setzt man die Helligkeit am 23. April gleich 1, so erhält man folgende Tafel für die Zeit der Sichtbarkeit mit freiem Auge (Journal of the Brit. Astr. Ass. XII, 64).

April	23.	1,00	Mai	24.	0,030
Mai	4.	0,37	Juni	11.	0,008
„	14.	0,09	„	19.	0,005.

Die letzte Zahl bedeutet ein Herabsinken um beinahe sechs Größenklassen gegen die Helligkeit am 23. April. Die Lichtstärke am 24. April wird von einem südafrikanischen Beobachter gleich der eines Sternes erster Größe gesetzt, genauer, gleich der des Merkur. Es sei hierbei bemerkt, daß der sonnennächste Planet vermutlich auf der südlichen Halbkugel dem freien Auge häufiger sichtbar ist als auf der nördlichen, weil dort die Zeiten, wo er als Morgenstern oder Abendstern in bester Phase im Aphel steht, den günstigen Äquinoktien und zugleich den relativ besten heliozentrischen Breiten am nächsten liegen, während für Europa die einzelnen günstigen Umstände zu gleichmäßig über das Jahr verteilt sind (vgl. unsere Notiz in den Mitteilungen der V. A. P. XII, 1—4). Doch differieren die Angaben etwas, nicht nur darum, weil die größte Helligkeit durch das Dämmerlicht beeinträchtigt wurde, sondern auch wegen der ausgesprochenen Farbe. So wird noch am 2. Mai von einem andern Beobachter die Helligkeit gleich der des Merkur gesetzt, während ein dritter den Kern als sternartig, orangefarben und wenig lichtschwächer als α Orionis beschreibt; ein vierter läßt den Glanz mit dem des Sirius wetteifern! Der Kern des Kometen erschien den meisten sternartig, eine bedeutende Coma scheint nicht dagewesen zu sein; dagegen war die Schweifbildung auffallend. Zahl-

reiche Beschreibungen, Zeichnungen und Photogramme lassen den Kern hart am Ende des Schweifes stehen, wobei Lichtstreifen unmittelbar vom Kern ausgehen. Gale bemerkte sonnenwärts gerichtete Ausbrüche, wie man sie vielfach bei Kometen beschrieben hat, am 15. und 16., schwächer am 17., gar nicht mehr am 18. Mai, als der Kern bereits die 8. Größe erreicht hatte. Auch diese Angabe zeigt die Unsicherheit der Größenschätzungen; man bemerke, daß die oben gegebene Tabelle auf Grund der Abstände des Himmelskörpers von Sonne und Erde berechnet ist, aber weder den vorhin erwähnten störenden Umständen noch auch den während der Sonnennähe eintretenden, jedenfalls bedeutenden Änderungen des Kometen gerecht wird. Diese sind auch später noch eingetreten; am 18. und 30. Mai sowie am 13. Juni scheint der Kern besonders groß gewesen zu sein; am 17. Juni war er wieder sternartig.

Zu Ende April schien ein dreiteiliger normaler, d. h. von der Sonne abgekehrter Schweif vorhanden zu sein. Die beiden äußeren Komponenten kamen, wie auch sonst wohl, durch die scharfe Abgrenzung und große Helligkeit der Nord- und Südgrenze zu stande; die mittlere war ein schmaler axialer Streif, das Ganze etwas südwärts gekrümmt. Am 1. Mai wurde der Komet im Abendlichte wieder aufgefunden; am 2. war der mittlere Schweif merkwürdigerweise der hellste, doch blieb er das nur wenige Tage. Gleichfalls am 2. wurde auch eine tiefe Furche sichtbar, die die Nordhälfte des Schweifes von der südlichen trennte, und am 3. stellte sich heraus, daß der Mittelschweif nur die scharfe Kante der Südhälfte war; letztere war etwas heller und vielleicht um den dritten Teil länger als die Nordhälfte. Vielleicht ist der Unterschied durch atmosphärische Gründe zu erklären, da alle Beobachtungen auf der Südhalbkugel angestellt sind. Das Größenverhältnis blieb auch so während der ganzen Sichtbarkeit des Schweifes, dessen Südhälfte im Maximum 18—20° lang gewesen ist.

Noch merkwürdiger als diese beiden normalen Schweife ist nun ein dritter, der vom 2. Mai ab an verschiedenen Punkten der Südhalbkugel gesehen wurde. Er war damals 5° lang, tags darauf 10° trotz hellen Mondlichtes. (Vollmond Mai 3. in 16½° südlicher Deklination!) Am 6. Mai gab ihm Thome zu Cordoba in Argentinien 25°; überhaupt war er länger, jedoch lichtschwächer als die normalen Schweife, mit denen er nach Thome einen Winkel von 15° in südlicher Richtung bildete (Astron. Nachr. 3738). An der Ausgangsstelle schien der anormale Schweif über die normalen gelagert zu sein. Anscheinend etwas später wurde am Kap der Winkel zu 40° bestimmt. Ist der seitliche Schweif wirklich an einem Tage zwei- oder dreimal so lang gewesen wie der normale, so ist das kaum durch seinen höheren Stand zu erklären. Am besten begrenzt war er an der Außenseite. Megginson vermutet, daß er aus Materie bestand, die gleichzeitig von dem Kern und dem Hauptschweif abgestoßen wurde (?). Am 15. Juni war dieser Schweif nur mehr 15′ lang.

Prachtvoll muß sich die Bedeckung des Oriongürtels durch den Hauptschweif am 11. und 12. Mai ausgenommen haben; der Nebenschweif

ging damals am Rigel vorbei in die Sternbilder des Hasen und der Taube. Schwächere Schweifstrahlen füllten am 5. und 6. Mai das Gebiet zwischen den Hauptstrahlen aus; hie und da schien der ganze Raum von leuchtender Materie erfüllt. Sterne erschienen durch die Schweife hindurch ungetrübt; an dem kleinen Kern scheint eine solche Beobachtung nicht gemacht worden zu sein.

Vergleicht man die (im Journal of the Brit. Astr. Ass. zusammengestellten) Bestimmungen des Winkels zwischen Haupt- und Nebenschweif, so erhält man vom 3. bis 22. Mai eine von 40—15° abnehmende Reihe, die deutlich den Einfluß der Perspektive zu erkennen giebt. Das von der Erde immer weiter abrückende Gebilde verschmälerte sich scheinbar für den irdischen Beobachter.

Der Enckesche Komet (vgl. dieses Jahrbuch XI, 124 ff.) war im Sommer 1898 auf der südlichen, 1901 auf der nördlichen Halbkugel sichtbar; hier hat ihn zuerst Wilson in Northfield am 5. August aufgefunden. In Bamberg zeigte er sich am 17. August rund mit einer Verdichtung 10. Größe nahe der Mitte. Wiener Beobachtungen zufolge nahm vom 18. August bis 2. September die Gesamthelligkeit von 8,1. auf etwa 6,5. Größe zu, die des Kernes von der 9,5. auf die 8. Größe. Der Komet, dessen Ort nur wenig von dem berechneten abwich, ist also der Grenze der Sichtbarkeit für freie Augen nahe gekommen. Am 22. August wurde bemerkt, daß sich der Kern in dem vorangehenden Teile der bis zu 2′ Durchmesser erkennbaren Nebelhülle befand. — Weitere Kometen hat das Jahr 1901 nicht gebracht; über die Erscheinungen der vorhergehenden Jahre hoffen wir ein andermal kurz berichten zu können.

Zufolge der Maxwellschen Theorie müssen Lichtstrahlen auf einen von ihnen getroffenen absorbierenden oder reflektierenden Körper einen Druck ausüben, der sich als Abstoßung äußert. Maxwell selbst und Bartoli sind auf verschiedenen Wegen zu dem Ergebnis gelangt, daß für die normale Sonnenstrahlung, die eine Fläche von 1 qm trifft, dieser Druck 0,4 mg bei einer vollständig schwarzen Fläche und 0,8 mg bei einem vollkommenen ebenen Spiegel beträgt. Die Störungen, welche die Messung dieser kleinen Beträge erschweren, nämlich den von Crookes entdeckten radiometrischen Effekt und die Konvektion, hat Lebedew unschädlich zu machen gesucht. Er arbeitete mit verschiedenfarbigem, von einer Bogenlampe geliefertem Licht und glaubt innerhalb der Fehlergrenzen die Theorie bestätigt zu haben. Die Frage, ob der Maxwellsche Druck die bei Kometenschweifen beobachteten Vorgänge erklären kann, hat Schwarzschild untersucht. Der Druck auf leichte Körper wird besonders groß, wenn ihre Durchmesser mit der Wellenlänge der Strahlen vergleichbar sind. Ist er für $^2/_3\ \lambda$ gleich 1 im Verhältnis zur auffallenden Energie, so nimmt er bei der Abnahme bis zu $^1/_3\ \lambda$ auf 2,5 zu, um dann schnell wieder abzunehmen; für $^1/_5\ \lambda$ erhält man wieder 1 u. s. w. Für gelbe Strahlen mit $\lambda = 0{,}6\ \mu$ und Stoffteilchen vom spezif. Gewicht 1 erhält man die Gleichheit von Lichtdruck und Schwerkraft bei Durchmessern von 1,5 μ, das maximale Verhältnis 18 : 1 bei Durchmessern von 0,18 μ;

bei 0,07 μ wieder die Gleichheit, dann rapide Abnahme. Die Durchmesser der Schweifteilchen müssen also, damit diese stark abgestoßen werden, zwischen ziemlich engen Grenzen liegen. Das Bestehen sehr verschieden brechbarer Strahlen schwächt die Wirkung ab; spezifisch besonders leichte Teilchen verstärken sie natürlich, und so wäre es vielleicht möglich, die von Pickering berechneten, am Kometen 1892 I eingetretenen Erscheinungen, die das Verhältnis zwischen Abstoßung und Anziehung auf 40 : 1 ergeben, ohne Zuhilfenahme besonderer elektrischer Wirkungen zu erklären.

Bereits im Jahre 1898 hat es G. Johnstone Stoney[1] für notwendig erklärt, eine interplanetare Atmosphäre anzunehmen, und zwar auf Grund der kinetischen Gastheorie. Es ist bekannt, daß in unserer Atmosphäre Wasserstoff und Helium nicht angetroffen werden, und daß der Mond eine bedeutendere Lufthülle nicht zu haben scheint. Die Gasmolekeln besitzen nun gewisse mittlere Geschwindigkeiten, von denen sich die wahren nach der einen oder andern Richtung mehr oder weniger weit entfernen werden. Anderseits reicht eine bestimmte radiale Anfangsgeschwindigkeit an der Grenze der Atmosphäre eines Planeten aus, um einen Körper dauernd aus dessen Bereich zu entfernen. Diese Geschwindigkeit beträgt z. B. an den Erdpolen etwa 11 000 m, am Äquator 10 540 m. Die Molekulargeschwindigkeiten von Wasserstoff und Helium bei der absoluten Temperatur 207° (= —66° C.) betragen nun 1603 und 1133 m; es will also scheinen, daß einzelne Molekeln dieser Gase immerhin eine Geschwindigkeit erreichen können, die (beim Helium) das Neunfache der mittleren beträgt; offenbar werden dann nach und nach alle Molekeln für die Erde verloren gegangen sein. Da für Mars die kritische Geschwindigkeit 4800 m beträgt[2]; und für die Molekeln des Wasserdampfes die mittlere 534 m bei — 66°, so scheint es, daß auf diesem Planeten Wasserdampf nicht bestehen kann, daß also die bekannten, auf Aggregatzustandsänderungen deutenden Vorgänge nicht auf H_2O, sondern vermutlich auf CO_2 bezogen werden müssen, die mit Stickstoff und Argon die Atmosphäre des Planeten bilden soll. Wir können diesen Schluß allerdings nicht für ganz zwingend halten, da es einer besondern Untersuchung bedürfte, in welchem Umfange sich bei den einzelnen Gasen die Geschwindigkeiten vom Mittel entfernen können. Immerhin kann man die rasche Austrocknung des Mars — wenn ja die schwarzen Oberflächenteile aus H_2O bestehen — mit der allmählichen Zerstreuung des Wasserdampfes zusammenbringen. Die kleinen Planeten dürften frei von Atmosphären sein.

Sei dem wie ihm wolle, die den großen und kleinen Himmelskörpern entströmenden Gase werden den Raum mit einer interplanetaren

---

[1] Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society 1898 (N. S.), vol. VIII, p. 701.

[2] In dieser Zahl steckt eine bestimmte Annahme über den noch ziemlich ungenau (vgl. S. 188) bekannten Durchmesser, durch dessen Verkleinerung die Zahl vergrößert, das Wegfliegen der Molekeln also erschwert wird.

Atmosphäre erfüllen, die im ganzen recht dünn ist, sich übrigens sonnenwärts verdichtet und anscheinend in solcher Art um die Sonne rotiert, daß für die einzelne Molekel zwischen Fallkraft und Zentrifugalkraft ungefähr Gleichgewicht besteht. Ihre allerdings recht geringe Masse wird doch bewirken, daß die äußeren Planeten eine etwas stärkere Beschleunigung erfahren als die inneren; ist doch die anziehende Wirkung einer homogenen Kugelschale auf einen inneren Punkt gleich null. So wäre die rasche Apsidenbewegung des Merkur, der man durch Einsetzen einer verkleinerten Sonnenmasse in die Rechnung genügen kann, vielleicht schon aus der geringen Masse der intramerkuriellen Sonnenatmosphäre zu erklären, ohne daß es nötig wäre, eine elektrische Abstoßung heranzuziehen (vgl. dieses Jahrbuch XV, 223—224).

Das Hervortreten verschiedener Abweichungen von dem dritten Keplerschen Gesetze bei den einzelnen Planeten würde eine Bestimmung der Dichtigkeit der Sonnenatmosphäre an verschiedenen Stellen ermöglichen. Der Schwede Rydberg weist darauf hin und erörtert im Anschluß an diese interplanetare Gasmasse eine neue Theorie des Kometen[1]. Er stellt den Satz auf, daß die Kometen die Meteore dieser Atmosphäre sind, sich also zu ihr ähnlich verhalten wie die Sternschnuppen gegenüber der Erdatmosphäre. Wenn ein kleiner fester Körper in stark exzentrischer Bahn der Sonne näher kommt, also in die dichteren, inneren Teile der Gashülle eindringt, vielleicht gar mit einer Geschwindigkeit, die deren Rotationsbewegung entgegengesetzt ist, so wird er sich auf der vorangehenden Seite stark erhitzen, unter Umständen bis zum Schmelzpunkt einzelner Metalle. Zugleich erwärmt sich die umgebende Luft, und es entsteht eine Strömung in der Verlängerung des Radiusvektors, die wir als Kometenschweif wahrnehmen. Nur in der Gegend der Ekliptikalebene werden solche nicht oder nur in geringem Maße entstehen können. Ist nämlich, wie zu vermuten, die Atmosphäre ein stark abgeplattetes Sphäroid, dessen Teile nach dem vorhin angedeuteten Gesetze der Gleichheit von Fallkraft und Zentrifugalkraft um die Sonne laufen, so erfährt ein erwärmtes Teilchen hier gar keinen Auftrieb nach außen, läuft also mit seiner Umgebung weiter. Thatsächlich will Rydberg festgestellt haben, daß beim Durchgange von Kometen durch die Hauptebene des Systems die Schweifbildung beeinträchtigt ist. Der Komet selbst verliert nur wenig Materie, und in sonnenfernen Gegenden bringt er durch Absorption den Verlust wieder ein; von einer durch ihn ausgeübten wesentlichen Gravitationswirkung ist natürlich nicht zu reden.

Ein Körper, der in einer Kreisbahn um die Sonne läuft, wird, zumal bei direkter Bewegung, solche Erscheinungen nicht hervorrufen, er bleibt nach Rydberg ein fester Körper, nämlich ein kleiner Planet. Die

[1] *J. B. Rydberg*, Grunddragen af en kometteori (Grundzüge einer Kometentheorie). Acta Univers. Lund. XXXIV. Hier mit Benutzung von Wislicenus' Jahresbericht und Berberichs Anzeige in der „Naturw. Rundschau“ XIV.

Wesensgleichheit dieser mit den Kometen ist schon öfter vermutet worden; wir erinnern uns einer im Jahre 1878 oder 1879 erschienenen Broschüre Illusions astronomiques, die den Unterschied zwischen diesen beiden Arten von Weltkörpern für illusorisch erklärte. Auch Kirkwood hat sich in ähnlicher Weise ausgesprochen; man denke auch an Leverriers Vermutung, daß sich Asteroiden noch in unserer Zeit bilden, sowie an die (S. 192 ff. des vorliegenden Bandes) besprochenen Helligkeitsänderungen bei kleinen Planeten. Für die Ansicht spricht, wie Schulhof mit einigem Recht betont, daß eine größere Anzahl periodischer Kometen, wie die nach Lexell, Brorsen, Wolf, Brooks und Barnard benannten, kurz nach dem Durchlaufen von auffallenden Proximitäten mit Jupiter aufgefunden sind, bei denen die Bahnelemente stark geändert wurden. Es giebt Planeten, deren Exzentrizität hart an die kometarische heranreicht, z. B. Äthra mit e = 0,383. Die hierin liegende Schwierigkeit glaubt Rydberg beseitigt zu haben. Der in der Bahn eines Kometen einherziehende Meteorschwarm soll sich nach Schulhof daraus erklären, daß ein und derselbe Planet eine Menge von Körperchen der Reihe nach abgefangen und als Kometen ungefähr in dieselbe Bahn geworfen hat; ähnlich das Bestehen ganzer Kometensysteme u. s. w. Natürlich ist die interplanetare Atmosphäre auch das widerstrebende Mittel, das zur Erklärung des Laufes des Enckeschen und einiger andern Kometen herangezogen wird; allerdings wird es nach den Untersuchungen von Backlund gerade bei dem genannten Schweifstern die Vorgänge kaum erklären können.

Auch für die Deutung der in den Kometenschweifen auftretenden Erscheinungen wird man unseres Erachtens mit dem angedeuteten Spiel mechanischer und thermischer Kräfte nicht auskommen, vielmehr elektrische oder lichtmechanische Wirkungen mit heranziehen müssen. Dabei bleibt bestehen, daß die Reaktion der Himmelsluft gegen die sich bewegenden Kometen als Erklärungsgrund nicht ganz abzuweisen ist.

3. Größenverhältnisse und sonstige Beschaffenheit der Planeten.

Der sonnennächste Planet ist von See in Washington, dem man auch die Messungen von Uranus, Neptun und Venus (vgl. dieses Jahrbuch XVI, 127 ff.) verdankt, in den Jahren 1900 und 1901 häufig vermessen worden. Als Mittelwert ergab sich 5,8993″ ± 0,0080″ im mittleren Abstande; das bedeutet, wenn die Sonnenparallaxe gleich 8,80″ gesetzt wird, 4275,2 km ± 5,8 km [1]. Obgleich er den berühmten Sechsundzwanzigzöller benutzte, gelang es dem amerikanischen Astronomen doch nicht, deutliche Oberflächengebilde auf dem Merkur zu entdecken, auch

[1] See giebt (Astron. Nachr. 3737) einen etwas größeren Linearwert, da er mit der Parallaxe 8,796″ = 8,800″ $(1 - {}^{1}/_{2200})$ rechnet. Dasselbe gilt von den übrigen Planeten. Der Unterschied ist kaum der Rede wert, doch glaubten wir ihn machen zu sollen. Thatsächlich ist die Unsicherheit der Planetendurchmesser größer als die der Sonnenparallaxe.

Digitized by Google

wenn er bei bester Luft sorgfältig danach suchte. Der Planet machte im Fernrohr den Eindruck, den unser Mond dem freien Auge macht, auch bezüglich der geringen Albedo und der durchaus fehlenden Randverwaschung. Alle Beobachtungen sind bei hellem Tage gemacht, und das Fehlen von Flecken, Kanälen u. ä. von andern Beobachtern notierten Gliederungen der Oberfläche ist geeignet, z. B. bezüglich der jetzt am meisten angenommenen Rotationsdauer von 88 Tagen, stutzig zu machen.

Auch Barnard hat, obschon ihm der Vierzigzöller des Yerkes Observatory zur Verfügung stand, von einem Kanalsystem, wie es einzelne Beobachter auf Merkur (und Venus) zu sehen glaubten, nichts wahrnehmen können. Am 30. August 1900 fand er bei sehr guter Luft drei oder vier schwarze Flecken, die den großen Mondebenen, wie sie dem freien Auge erscheinen, in hohem Grade ähnlich sahen (vgl. dazu die Bemerkungen von Cerulli über den Mond und den Mars, dieses Jahrbuch XV, 218). Einer der schwarzen Flecken, der dem Zentrum der Scheibe südlich voranging, war besonders auffallend. Der Versuch, das Bild festzuhalten, mißlang aber, weil die Luft schlechter wurde. Es war $22^h\ 40^m$, also kurz vor Mittag. Auch dieser vergebliche Versuch, mit dem mächtigsten Fernrohr der Welt die Geheimnisse der Merkuroberfläche zu ergründen, zeigt wieder, wie vorsichtig alle Angaben über den Planeten aufzunehmen sind. Für die Durchmesserbestimmungen wandte Barnard Okulare von 230-, 460-, 700facher Vergrößerung und ein bernsteinfarbenes Blendglas an. Er erhielt 6,591″, was 4776,5 km bedeutet (Astron. Nachr. 3760). Bei solcher Verschiedenheit der Auffassungen dürfte Sees geistreicher Versuch, aus seinen eigenen Durchmesserbestimmungen für die vier inneren Planeten in Verbindung mit gewissen theoretischen Annahmen über das Gesetz ihrer Dichtigkeiten die Masse des Merkur, eine der am wenigsten bekannten Größen unseres Systems, abzuleiten, noch etwas verfrüht sein (vgl. Astron. Nachr. 3743). Die Bestimmungen dieser Masse aus den von ihr ausgeübten Wirkungen bieten ein sehr buntes Bild dar; so geben nach Backlund die Störungen des Enckeschen Kometen 1871—1885 für das Verhältnis der Sonnenmasse zur Merkurmasse 2 668 700, die Störungen 1871—1891 zusammengenommen aber 9 647 000. Hier mögen ja die uns noch unbekannten, in großer Nähe der Sonne wirkenden Kräfte mitspielen, die auch die Apsidenbewegung des Merkur (vgl. dieses Jahrbuch XV, 223—224) ändern. Aber auch aus den Venusstörungen resultieren so verschiedene Zahlen wie 7 210 000 und 7 500 000. Man kann also über die Dichte und die Gravitationskonstante des Planeten kaum etwas Sicheres aussagen. Es sei noch erwähnt, daß Barnard aus den Merkurdurchgängen von 1891 und 1894 einen wesentlich kleineren Durchmesser erhielt als aus den Messungen in den hellen Phasen, natürlich infolge der Irradiation.

Auch Venus wurde mit dem Vierzigzöller untersucht; Barnard machte eine Reihe von Tagesbeobachtungen mit Einschaltung des Bernsteinglases und eine andere von Nachtbeobachtungen ohne dasselbe, jedoch beide

Reihen bei voller Öffnung des Vierzigzöllers und bei derselben Vergrößerung. Die Nachtreihe ergab für den Durchmesser 17,390″, die Tagesreihe nur 17,143″, letztere Zahl in guter Übereinstimmung aus 5, erstere in weniger guter aus 8 Messungen. Venus ist also (vgl. dieses Jahrbuch XVI, 128 ff.) bestimmt kleiner als die Erde, jedoch nicht soviel kleiner wie nach See. Der Unterschied zwischen Tages- und Nachtwert beruht wieder auf der Irradiation; natürlich ist der Tageswert der bessere. Wenn aber Barnard (vgl. a. a. O.) meint, der geringe Irradiationsbetrag von 0,25″ für den ganzen Durchmesser eines so hellen Wandelsterns gebe uns das Recht, bei lichtschwächeren Planeten die Irradiation einfach zu vernachlässigen, da sie bei ihrem geringen Betrage sich in den Beobachtungsfehlern verstecke, dann überschätzt er doch wohl das Gewicht seiner wenigen Messungen. Auch auf der Venus fand er nicht das von andern angeblich gesehene Kanalnetz, wohl aber düstere Flecke genau wie auf dem Merkur; es wurde unter Anwendung verschiedener Objektive (40, 4, 12 Zoll) und Okulare sowie farbiger Einsätze eifrig aber vergeblich nach Kanälen gesucht.

Für Mars (vgl. dieses Jahrbuch XV, 216) bekommt See wie für die übrigen Planeten kleinere Durchmesser als die andern Beobachter, nämlich polar 9,222″ und äquatorial 9,268″, letzteres rechnerisch unter Annahme der Abplattung 1:200. Der Wert stimme mit den besten andern, wenn sie für Irradiation korrigiert seien. Es bleibe dem Leser überlassen, die linearen Werte hieraus zu berechnen; die Sekunde in der astronomischen Entfernungseinheit (z. B. 1″ auf der Sonnenoberfläche) bedeutet 724,704 km, wenn man die Sonnenparallaxe = 8,80″ und den Äquatorradius der Erde = 6377,397 km setzt. Barnard erhält 9,581″ und 9,673″, was auch den (vgl. a. a. O.) nach Schur mitgeteilten Werten auffallend widerspricht. Den Durchmesser des Nordpolarfleckes auf Mars bestimmte See im Juni 1901 zu 0,70″ in der damaligen Entfernung, gleich 1,06″ in der Einheit der Entfernung, also zu 760 km. Der Fleck war scharf begrenzt, elliptisch und an der Grenze etwas bläulich. — Über die Wasserfrage vgl. den Artikel über Kometen S. 184.

Gleich der Masse scheint auch der Durchmesser beim Jupiter nicht nur relativ, sondern auch absolut genauer angebbar zu sein als bei irgend einem andern von unsern Mitplaneten; denn die von See (Astron. Nachr. 3757) mitgeteilten Werte stimmen recht gut mit den besten heliometrischen Feststellungen. Der mehrgenannte Astronom hat in der Zeit vom 6. September bis 1. Oktober 1901 mit dem Sechsundzwanzigzöller nicht weniger als 68 Bestimmungen gemacht, und zwar alle bei Tageslicht, kurz vor oder nach Sonnenuntergang, „wenn die atmosphärischen Ströme nicht mehr infolge der Tageswärme aufstiegen, aber auch noch nicht infolge der nächtlichen Abkühlung niedergingen. Diese vom thermischen Gleichgewichte der Atmosphäre abhängige Ruhezeit ist von Tag zu Tag und je nach der Jahreszeit an Länge verschieden; sie kann im Durchschnitt auf eine Stunde geschätzt werden“. Von dieser günstigen Zeit wurde der hellere Abschnitt ausgewählt, weil das Tageslicht den grellen Anblick des Jupiter mildert

Digitized by Google

und die Irradiation verkleinert; doch ließ man die Luft so dunkel werden, daß ihr Glanz nicht mehr im stande war, den durch die Phase ausgeschnittenen Rand zu verwaschen. Es wurde mit der üblichen Lösung von Pikrinsäure und Kupferchlorid in Wasser gearbeitet, wodurch der Planet matt grünlichgelb auf gleich gefärbtem Hintergrund erschien. Der Kontrast reichte für Herstellung eines scharfen Randes hin, aber nicht für eine meßbare Irradiation. Als mittlerer äquatorialer Durchmesser in der mittleren Entfernung von 5,20 Einheiten stellte sich 37,646″ ± 0,014″ heraus, was 5,20 × 724,704 × 37,646 km = 141 868 km ± 53 km ausmacht. Die Nachtbeobachtungen zu Washington ergaben dieselbe Größe zu 38,40″, nicht nur in guter innerer Übereinstimmung, sondern auch entsprechend dem Mittelwerte 38,41″ der Bestimmungen von W. Struve, Secchi, Vogel, Barnard, Dyson, Lewis; das Mittel aus den Tagesmessungen stimmt, wie angedeutet, gut mit den heliometrischen Ergebnissen, deren Mittelwert nach Bessel, Main und Bellamy, Schur und Winnecke 37,34″ beträgt. Ist die Wegschaffung der Irradiation wirklich gelungen, so ergiebt sich deren Größe zu 0,755″ ± 0,040″, in Kilometern etwa 2800, also nicht viel weniger als der Durchmesser unseres Mondes! Für jeden Rand bedeutet das 0,377″ — Größen, die natürlich auch von dem veränderlichen Abstande des Planeten abhängen und z. B. in der Opposition das Resultat weniger entstellen. Die Reciproke der Abplattung hat See im Jahre 1900 aus Nachtmessungen auf 15,53 bestimmt, was dem theoretischen Werte, den F. Cohn und W. S. Adams aus der Bewegung des Perijoviums des innersten („fünften“) Satelliten erschlossen haben, durchaus entspricht. Mit diesem Werte ergiebt sich[1] der von der Irradiation befreite Polardurchmesser auf 35,222″ oder 132 733 km; setzt man mit Newcomb die Masse gleich 1 : 1047,35, so ergiebt sich für die auf Wasser bezogene Dichte 1,35, während die Washingtoner Nachtmessungen 38,401″; 35,921″ und dann als Dichte 1,28 ergaben. See schlägt vor, daß für jeden Planeten mit zwei Durchmessern oder Achsenpaaren gerechnet werde. Der wahre Durchmesser geht in die Untersuchungen über die Natur des Planeten ein, der durch die Irradiation verfälschte Nachtdurchmesser soll dagegen in den Ephemeriden benutzt werden, da man z. B. die Satellitenabstände auf den im Fernrohr sichtbaren Rand bezieht. Wie beim Mars hat See auch beim Jupiter die Richtigkeit seiner Ansicht über den Wert der Irradiation dadurch zu bestätigen gesucht, daß er die Breite von Fäden ausmaß, die durch eine kräftige Lampe so hell wie der Planet selbst beleuchtet wurden. Er fand, in guter Übereinstimmung mit der oben angeführten Zahl, 0,73″. Das Zusammentreffen seiner Durchmesserzahlen mit den durch das Heliometer gefundenen soll auf dem Zufall beruhen, daß bei diesem Instrument die verkleinernden systematischen Fehler die Irradiation fast genau aufheben.

---

[1] Erwünscht wäre eine direkte Bestimmung dieser Größe nach der neuen Methode, und zwar aus mehreren leicht ersichtlichen Gründen.

Digitized by Google

Barnard erhält für die Nachtdurchmesser des Jupiter 38,522″ und 36,112″, die Abplattung also 1 : 15,98. Eine Verkleinerung der beiden Durchmesser um denselben Betrag wird natürlich die Abplattung etwas vergrößern; es zeigt sich, daß die Bestätigung des theoretischen Wertes durch See vielleicht mehr als ein Zufall ist. Die von Barnard für die vier großen Satelliten gefundenen Durchmesser 1,048″, 0,847″, 1,512″, 1,430″ können natürlich, weil hier die kleinen Fehler sehr viel ausmachen, noch weniger als die für den Zentralkörper gefundenen Dimensionen verbürgt werden. Sie beziehen sich wieder auf den Abstand 5,20; die Umrechnung stellen wir dem Leser anheim. Die Irradiation suchte Barnard durch Einschaltung einer rauchfarbigen Glimmerplatte zwischen Okular und Mikrometer zu verringern, was nicht vollständig gelungen zu sein scheint, wie denn die Benutzung des Tageslichtes zu diesem Behufe auch theoretisch angezeigter erscheint.

Die sehr alten Jupiterzeichnungen von Schwabe zu Dessau, dem man auch die Entdeckung der Sonnenfleckenperiode verdankt, ermöglichten dem fleißigen Beobachter Denning in Bristol (Astron. Nachr. 3753) eine genaue Bestimmung der Rotationszeit des Planeten. Ein und dieselbe Ausbiegung des südlichen Äquatorstreifens, die am 5. September 1831 in Dessau, am 5. September 1901 in Bristol beobachtet wurde und auch in der Zwischenzeit oft genug gesehen worden ist, giebt 61 813 Jupitertage = 25 566^{d} 21^{h} 38^{m}; 1 Jupitertag = 9^{h} 55^{m} 36,56^{s}. Von diesem Mittelwerte haben sich die in der Zwischenzeit gefundenen mehrfach um einige Sekunden entfernt. Man kann nun die Bewegungen der einzelnen Flecken in jovigraphischer Länge sehr genau berechnen, indem man die periodische Wiederkehr der Flecken mit der Rotationszeit vergleicht. Denning weist darauf hin, daß durch die verschieden rasche Längenbewegung mitunter ein Gebilde über ein anderes weggeführt wird, und daß eine lebhafte Oberflächenthätigkeit alle 12 Jahre einzusetzen scheint, also nach einem Jupiterumlaufe. Denn die Beziehung auf diesen ist natürlich wahrscheinlicher als ein Zusammenhang mit der Periode der Sonnenthätigkeit, trotz der geringen Bahnexzentrizität 0,048.

Der Planet Saturn bildet keineswegs das Zentrum eines Systems von vollkommenen Kreisringen; vielmehr sind die merkwürdigen Ringe exzentrisch, und die Messung ihrer Gestalt hat schon Secchi, Otto Struve u. a. beschäftigt. Villiger in München hat neuerdings (vgl. Astron. Nachr. 3731) ein weitschichtiges Beobachtungsmaterial untersucht und aus zahlreichen gemessenen Abständen der rechten und linken Ansen vom Rande der Planetenscheibe ermittelt, daß die äußere Begrenzung des äußeren Ringes die Exzentrizität 0,0016 besitzt, und daß das Perisaturnium dieser Ellipse in 13,5 Jahren einen vollen Umlauf macht. Für die verschiedenen andern Grenzlinien sind Exzentrizität und Apsidenumlaufszeit verschieden; so standen im Frühjahr 1901 die Exzentrizitäten des äußeren und des inneren Grenzkreises des äußersten Ringes nach verschiedenen Seiten; der Ring erschien darum an einer Seite deutlich breiter. „Die von zahlreichen Be-

Digitized by Google

obachtern gemachten Wahrnehmungen über zeitweiliges verschiedenes Aussehen der Cassini- und Encke-Teilung links und rechts vom Saturn sind gewiß auch durch die Verschiedenheit in den Exzentrizitäten und Umdrehungszeiten der Perisaturnien für verschieden weit vom Saturnzentrum entfernte Stellen des Ringes zu erklären, und es können nach dieser Richtung auch Zeichnungen oder genaue Beschreibungen des auf den Ringen Bemerkten von großem Werte sein. Denn dieselben sind im stande, die Messungen gewissermassen zu ergänzen. Auch auf den Ringen selbst gelegene Punkte, welche der direkten Messung nur schwer oder gar nicht zugänglich sind, können dadurch in die Betrachtung einbezogen werden." — Die angegebenen Erscheinungen bestätigen den bekannten Satz, daß die Ringe nicht fest sein können.

Bei großer südlicher Deklination, die ihn auch im Meridian nicht 30° Höhe erreichen ließ, ist Saturn nebst seinen Ringen im Jahre 1900 in Washington vermessen worden. Die bei Jupiter erwähnte farbige Lösung erwies sich hier besonders vorteilhaft zum Wegschaffen des sekundären Spektrums. Folgende Tafel, in der wir nur die Kilometerzahlen in der früher angegebenen Weise umgerechnet haben, stellt die von See gefundenen Ergebnisse dar. (Astron. Nachr. 3686.)

		Sekunden	km
1.	Äußerer Durchmesser des äußeren Ringes . .	40,304	278 615
2.	Innerer Durchmesser des äußeren Ringes oder äußerer Durchmesser der Cassinischen Teilung .	34,787	240 477
3.	Durchmesser der Mittellinie der Enckeschen Teilung	37,777	261 146
4.	Breite der Enckeschen Teilung	0,107	740
5.	Gesamtbreite des äußeren Ringes	2,758	19 065
6.	Breite des äußeren Teiles des äußeren Ringes	1,237	8 551
7.	Breite des inneren Teiles des äußeren Ringes	1,414	9 775
8.	Breite der Cassinischen Teilung	0,418	2 890
9.	Äußerer Durchmesser des mittleren Ringes . .	33,951	234 697
10.	Innerer Durchmesser des mittleren Ringes oder äußerer Durchmesser des Florringes	25,952	179 402
11.	Breite des mittleren Ringes	4,000	27 651
12.	Innerer Durchmesser des Florringes	20,582	142 280
13.	Breite des Florringes	2,685	18 561
14.	Lücke zwischen dem Florring und der Saturnskugel	1,567	10 832
15.	Durchmesser des Äquators	17,448	120 337
16.	Polarachse nach Struves Abplattungswert 0,1013	15,681	108 151
17.	Durchmesser des größten Satelliten Titan . .	0,487	3 367

Die angegebenen Größen sind ihrem Wesen nach mehrfach durch Addition oder Subtraktion voneinander abgeleitet. In den Kilometerwerten tritt hier und da eine kleine Abweichung zu Tage, weil alle direkt durch Multiplikation der Sekundenzahl mit 9,53885 × 724,7040 (mittlerer Saturnabstand × Sonnensekunde) gefunden sind.

Digitized by Google

Setzt man mit Bessel die Masse des Planeten gleich ⊙ : 3501,6, so ergiebt sich die Dichte zu 0,5 · ⊙ = 0,68 · H_2O, entspricht also der Dichte 0,69 des lufttrockenen Birkenholzes. See betont, daß Titan ein wenig kleiner als unser Mond (Durchmesser 3481 km) ist. Dieser wird also von keinem andern Satelliten unseres Systems als von dem dritten und vierten Jupitermonde (5132; 4644 km) an Größe übertroffen, von denen jedenfalls der dritte, vielleicht auch der vierte größer ist als der Planet Merkur (vgl. die für Merkur oben S. 186 gegebenen Zahlen). Indessen findet Barnard (Astron. Nachr. 3760) für Titan den Durchmesser 0,633″, womit dieser Trabant weit größer als der unsrige wird und nicht mehr allzuviel hinter Merkur bleibt. Und die andern Strecken im Saturnsystem haben nach Barnard folgende Größen in Sekunden: 1) 40,186; 2) 35,034; 8) 0,517; 9) 34,000; 10) 25,626; 12) 20,528.

Die Nummern beziehen sich auf die Tabelle. Neben guten Übereinstimmungen findet man deutliche Unterschiede, die wohl zum Teil der Exzentrizität der Kreise zuzuschreiben sind. Auf der Nordhalbkugel sah Barnard mit dem Vierzigzöller einmal zwei schwache schmale Streifen, die an den Rändern der Scheibe am deutlichsten auftraten. Einmal, als sich der helle mittlere Ring auf den Planeten projizierte, schien das Licht des Planeten durch die innere Ringkante zu einer größeren Tiefe, als nach dem Umrisse der Kugel erwartet werden müßte, einzudringen. — Für Uranus erhält Barnard 4,150″ oder 3,930″ als Achsen der Meridianellipse, für Neptun den Durchmesser 2,433″, beides größer als die nach See (vgl. dieses Jahrbuch XVI, 127—128) mitgeteilten Werte.

4. Eros und Tercidina.

Der merkwürdige intramartische Planetoid Eros, über den in zwei früheren Jahrgängen (XIV, 117 ff.; XV, 244) berichtet worden ist, hat nach der Berechnung von E. Millosevich in Rom (Astron. Nachr. 3741) folgende neuesten Bahnelemente:

Epoche 1901 März 20,5	M. Z. Berlin.			
Mittlere Anomalie	22°	47′	1,51″	Äquin. 1900,0
Länge des Perihels . . .	121	9	44,81	Äquin. 1900,0
Länge des aufsteigenden Knotens	303	30	27,30	Äquin. 1900,0
Neigung	10	49	39,54	Äquin. 1900,0
Exzentrizitätswinkel	12	53	1,03	= arc sin 0,22297
Große Halbachse a	1,45813 = $10^{0,1638153}$			
Mittlere tägliche Bewegung μ	2015,04007″.			

Der Planet unterliegt mächtigen Störungen durch die Erde, den Jupiter und die andern großen Planeten. Perihel und Knoten gehen zurück, die Neigung und Exzentrizität sind augenblicklich im Wachsen, die mittlere Bewegung ist in schwacher Abnahme begriffen.

Am 20. Dezember 1900 begann E. v. Oppolzer Bestimmungen der Eros-Helligkeit mit einem am Grubbschen Refraktor von 209 mm

Digitized by Google

Öffnung zu Potsdam angebrachten Zöllnerschen Photometer. Es wurden damit Stufenschätzungen verbunden, und bald stellte sich, obschon der lichtschwache Planet der Sichtbarkeitsgrenze nahestand, eine Schwankung um mindestens eine Größenklasse innerhalb weniger Stunden heraus. H. Struve in Königsberg glaubte angesichts der lebhaften Gelbfärbung des Eros und anderer ungünstiger Umstände die Amplitude auf die Hälfte verkleinern zu müssen. Am 22. Februar 1901 konnte Deichmüller in Bonn die Auffindung einer $2^{1}/_{2}$stündigen Periode durch Stufenschätzungen nach Argelanders Methode anzeigen. Valentiner und Jost in Heidelberg bestätigten gleichfalls die Veränderlichkeit des Planeten (vgl. über alles dieses Astron. Nachr. 3688). Knopf in Jena hat, weil die Helligkeit auffallend von der im Berliner Jahrbuch mitgeteilten abwich, schon im Dezember 1900 regelmäßige Schätzungen begonnen; er schob aber anfangs die Lichtschwankungen auf das Objektiv, welches aus einer von den älteren Versuchsschmelzen von Schott und Genossen stammenden Phosphat- und Borosilikatlinse bestand und sich als wenig wetterbeständig erwiesen hatte. Doch bestätigen seine bis in den Oktober 1900 hinaufreichenden Notizen die Thatsache, die dann auch an mehreren andern Stellen noch erkannt worden ist (Astron. Nachr. 3692). Cerulli in Teramo gab eine fünfstündige Periode an.

André in Lyon glaubte bald darauf (Astron. Nachr. 3698) an einer von Luizet (Comptes rendus vom 4. März 1901) gegebenen Kurvenzeichnung einen Rhythmus des Lichtwechsels zu entdecken, der an gewisse Algolsterne wie Y Cygni oder auch an β Lyrae erinnere, nämlich eine unsymmetrische Lage der geraden und ungeraden Maxima und auch der Minima; für die eine Art der Minima giebt er die Formel 1901 Februar $20^{d}\,7^{h}\,57^{m} + 5^{h}\,16^{m}, 5\,E$, für die andere Februar $20^{d}\,10^{h}\,48^{m} + 5^{h}\,16^{m}, 5\,E$, wie E die Zahl der abgelaufenen Epochen ist. Es treten also in einer Periode von $5^{1}/_{4}{}^{h}$ jedesmal zwei Minima auf, die jedoch nicht um $2^{5}/_{8}{}^{h}$, sondern um $2^{5}/_{6}{}^{h}$ auseinanderliegen. Etwas verfrüht war wohl des französischen Astronomen Aufstellung der Elemente des Doppelplaneten Eros, dessen Komponenten, indem sie bei jedem Umlauf einander verfinstern, die Minima für uns hervorrufen: Umlaufszeit $5^{1}/_{4}{}^{h}$; Exzentrizität 0,0569, zur Erklärung der Asymmetrie der Minima; große Halbachse nur wenig größer als die Summe der großen Radien der beiden sphäroidisch gedachten Körper, die ihrerseits im Verhältnis 3 : 2 oder in einem noch etwas kleineren stehen; mittlere Dichte 2,4, bezogen auf Wasser; Abplattung nahezu 0,5, die Körper also stark ellipsoidisch. Die weiteren Feststellungen, daß die Umlaufszeit an die des Phobos, die Exzentrizität an die der Mondbahn, die Dichte an die des Mars erinnere, haben, wo die Rechnung selbst so unsicher ist, noch keinen Wert. In der That hat Seeliger (Astron. Nachr. 3701) nachgewiesen, daß die Andrésche Untersuchung zu der Annahme zwingt, die beiden Körper als sehr eng verbunden zu denken, wodurch man zu Annahmen über ihre Gestalt kommt, die etwas verwegen sind. Die wenigen photometrischen Beobachtungen eines un-

bequem lichtschwachen Objektes sofort zur Gleichsetzung der Verhältnisse bei einem kleinen Planeten und den wahrscheinlich gasförmigen Sternpaaren wie β Lyrae zu verwerten, gehe auch nicht an. Vermutlich seien die Asteroiden starre, feste Massen. Zusammenstöße zwischen solchen werden in Anbetracht der so ähnlichen Bahnlagen mancher hie und da eintreten können. Vielleicht ist Eros durch eine solche Katastraphe den Gesetzen des halbelastischen Stoßes zufolge teils bis zum Vergasen erhitzt, andernteils in seine abnorme Bahn geworfen worden. Er ist vermutlich ein Felsstück von sehr unregelmäßiger Gestalt, dessen Rotationsverhältnisse alles werden erklären können, wenn erst die Beobachtungen lange genug fortgesetzt sind. „Es können bedeutende periodische Schwankungen der Hauptträgheitsachsen um die Rotationsachse, die beim Fehlen äußerer Kräfte sich parallel verschiebt, eintreten, und die Rotationsgeschwindigkeit ist im allgemeinen keine konstante. Im vorliegenden Falle wird auch die Drehungsachse keine stabile zu sein brauchen." Ähnliche Einwendungen wie Seeliger erhebt Ristenpart (Astron. Nachr. 3705). Auch Pickering scheint sich (Harv. Coll. Obs. Circ. 58; Astron. Nachr. 3716) der Ansicht zuzuneigen, daß Änderungen um mehr als zwei Größenklassen, wie sie wenigstens von einzelnen Beobachtern gefunden sind, nicht mehr durch wechselseitige Bedeckung zweier hellen Körper, die ja höchstens die Hälfte der Lichtstärke oder 0,75 Größenklassen wegnehmen kann, sich erklären lassen; mindestens werde man auf eine Hantelform (dumb bell) geführt, wie sie auch bei β Lyrae von einigen vermutet wird. Er weist darauf hin, daß infolge der planetarischen Bewegung des Eros und der Erde die Rotationsachse in sehr verschiedene Lagen zu uns geraten und daß unter Umständen der ganze Lichtwechsel aufhören kann. Thatsächlich konnte er am 8. Mai telegraphieren, daß nach Beobachtungen von Wendell die Änderungen nunmehr null geworden seien[1]. E. v. Oppolzer, der Entdecker des Phänomens, bemerkt noch (Astron. Nachr. 3720), daß sowohl, wenn man an zwei eng benachbarte Körper, als wenn man an ein unförmliches Felsstück denkt, Schattenwürfe zu berücksichtigen sind, die die theoretischen Ergebnisse merklich ändern werden.

Das synodische Jahr des Eros ist größer als das aller andern Planeten, da es 845^{d} beträgt. Die nächste Opposition findet zu Anfang Mai 1903 statt.

Noch hatte sich bei den Astronomen die Aufregung über das Eros-Phänomen, das ziemlich genau mit dem Aufleuchten der Nova bekannt, außerhalb der Fachkreise allerdings wenig beachtet wurde, nicht gelegt, als Wolf mit der Meldung hervortrat, der Planet (345) Tercidina habe schon im Oktober und November 1899 auf den Heidelberger Platten etwas ähnliches gezeigt, periodische Einschnürungen der Strichspuren[2] näm-

[1] Aus einer Mitteilung von Deichmüller (Astron. Nachr. 3716) kann man aber schließen, daß noch am 13. Mai die Änderungen merkbar waren.

[2] Über die photographischen Asteroiden-Entdeckungen vgl. Jahrb. der Naturw. VIII, 162.

lich, die man anfangs auf vorüberziehende Wolken schob, bis ihre offenbare Regelmäßigkeit an objektive Ursachen zu denken zwang. Merkwürdigerweise hatten auch diese Minima, die sich, wie gesagt, durch Verschmälerung der Spuren anzeigten, den Rhythmus des Lichtwechsels von Fixsternen wie β Lyrae oder Y Cygni. Wolf unterscheidet lang und kurz anhaltende Minima, und die Minima jeder Art haben die Periode 3^h $49{,}2^m$, liegen aber unsymmetrisch zu denen der andern Art. Gleichzeitig scheint Tercidina im Maximum über die mittlere Bahn nach Norden zu steigen, im Minimum darunter herabzusinken. „Das Heraustreten aus der Mittellage beträgt höchstens 0,8″, ist aber trotzdem auf den ersten Blick im Mikroskop zu sehen und besonders auffallend durch den Rhythmus der Erscheinung.“ Auch der Planet Sirona habe Einschnürungen gezeigt. (Astron. Nachr. 3704.)

Am 22. April 1901, als der Planet schon recht tief stand, konnte Wolf keine Verengungen der Tercidinaspur mehr finden. Gleichzeitig nahm Hartmann zu Potsdam mit dem großen Refraktor den Planeten auf; seine Publikation (Astron. Nachr. 3726) und das beigefügte Bild lassen das Bestehen einer Lichtschwankung von ein paar Stunden Periode noch wohl vermuten; dagegen ist das Heraushüpfen des Sternes aus der Bahn, in Heidelberg als „Torkeln“ bezeichnet, auf den Potsdamer Platten nicht zu sehen, und Hartmann möchte diese Erscheinung, die bei ihrem relativ hohen Betrage befremden muß, am ersten einer unscharfen Führung des Apparates zuschreiben. Jene 0,8″ würden nämlich, da der Planet etwa 180 000 000 km von der Erde abstand, linear 700 km bedeuten, während Tercidina, wenn man ihr die Größe $11{,}2^m$ und die Albedo des Mars giebt, nur einen Durchmesser von 66 km haben kann. Bedenkt man, welche Massen bewegt werden, wenn ein photographisches Fernrohr durch ein Uhrwerk, unter Kontrolle eines Beobachters am Parallelrohr, den Sternen nachgedreht wird, dann erscheinen Fehler der gedachten Art wohl möglich, wenn schon ihr regelmäßiges Auftreten im Einklang mit der Periode seltsam wäre. Zur Rotationstheorie macht Hartmann die zutreffende Bemerkung, daß auf so kleinen Körpern wie die Asteroiden die Schwerkraft, namentlich bei ihrer starken Verminderung durch die Zentrifugalkraft, kaum in Betracht kommen kann gegenüber den in ungeschwächter Weise auftretenden Molekularkräften, wie der Kohäsion, der Krystallisation und der Affinität. Die grotesken Formen eines solchen Felsblockes von wenigen Myriometern Durchmesser können also nicht überraschen. Übrigens sei die photographische Methode zur genaueren Verfolgung kleiner Lichtschwankungen der Asteroiden viel weniger als die photometrische geeignet, eben wegen der Haltungsfehler und auch wegen des Einflusses der Luft.

Beim Durchstöbern der Beobachtungen von so vielen Asteroiden, die seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts entdeckt worden sind, wird man vermutlich noch mehrfach Lichtänderungen feststellen können. Dieselben werden allerdings desto unwahrscheinlicher, je größer die Körper sind, d. h. je besser die Beobachtungsumstände werden; denn gerade auf größeren Körpern wird sich der nivellierende Einfluß der Schwerkraft zeigen, der

die Oberfläche gleichmäßiger gestaltet und die Ausbildung einer dunkleren Seite verhindert. Die Rotationshypothese erscheint heute als die bessere. Sollte aber die Asymmetrie der Minima noch in mehreren Fällen festgestellt werden, dann darf man doch versuchen, die Umlaufshypothese, vielleicht mit Rücksicht auf die Beschattung, auszugestalten. Man erlaube uns dazu noch eine Bemerkung. Hat auf zwei Weltkörpern, wie sie sich André denkt, oder auch nur auf einem von ihnen, die Zentrifugalkraft am Äquator einen so hohen Betrag, daß sie mit einiger Genauigkeit die Schwerkraft aufhebt, dann wird, wenn man sich die beiden Komponenten entgegengesetzt elektrisch geladen denkt, der Nachbarkörper lose aufliegende feste Teilchen vom Äquator an sich reißen; und wenn Rotations- und Umlaufszeit ganz oder nahezu gleich sind, werden sich die Wirkungen dieser Art in dem äquatorialen Gürtel aufhäufen. Es würden dann, wie beim elektrischen Kugeltanz, beständig Teilchen hin und her fliegen. Man kommt damit, optisch genommen, auf die von Pickering angedeutete Hantelgestalt. Während die große Bahnhalbachse des Eros kleiner als die des Mars ist, auf dem die wechselnde Sonnenwärme bekanntlich einen Kreislauf von Erscheinungen hervorruft, ist die Exzentrizität seiner Bahn weit größer als die der Marsbahn, ja noch größer als die der Merkursbahn. Wie uns scheint, ist damit die Möglichkeit des Absprengens fester Teilchen durch die wechselnde Wärme und damit des angedeuteten Bombardements gegeben. Auch bei einem einzelnen Körper ist, sobald die Zentrifugalkraft am (augenblicklichen) Äquator die Schwere übertrifft, an dauernden Bestand nicht zu denken, eben weil die Molekularkräfte beständig an seiner Zerstörung arbeiten.

5. Lichtkurven veränderlicher Sterne.

Aus Algolbeobachtungen in den Jahren 1895—1897 hat A. A. Nyland (Astron. Nachr. 3695) die Lichtkurve des Sternes neu abgeleitet; er findet die bemerkenswerte Thatsache heraus, daß die Abnahme merklich langsamer als die Zunahme verläuft und daß jene eine Ausbuchtung enthält, die ein sekundäres Vorminimum andeutet. Die Abnahme dauert etwa $5^h\ 40^m$, die Zunahme $4^h\ 40^m$. Die mittlere Periodenlänge von 1888 bis 1896 betrug $2^d\ 20^h\ 48^m\ 57{,}97^s$. Die Beobachtungen sind nach Argelanders Methode angestellt worden.

Dagegen findet Müller in Potsdam (Astron. Nachr. 3733) aus photometrischen Beobachtungen (1878—1881) eine Kurve, die einen etwa 17stündigen Lichtwechsel umfaßt, wobei allerdings die äußersten Stunden nur mit wenigen Hundertsteln einer Größenklasse beteiligt sind. Die Kurve ist fast vollkommen symmetrisch. In den Pausen zwischen den photometrischen Arbeiten hat Müller auch mit freiem Auge oder mit dem Opernglas nach Argelanders Methode beobachtet, jedoch lange nicht bei allen Minimis und immer nur $2^1/_2{}^h$ vor oder nach dem kleinsten Lichte. Diese Beobachtungen ergaben eine asymmetrische Kurve mit einer Beule. Müller

hält diese Erscheinung nicht für reell, wie er überhaupt von der Methode der Stufenschätzungen bei Algolsternen wenig hält.

Daß die Methode jedoch den Vergleich mit umständlicheren, in gleicher Zeit viel weniger Material schaffenden nicht zu scheuen braucht, zeigen die „photographisch-photometrischen Untersuchungen", die Wirtz in Bonn (Astron. Nachr. 3690) veröffentlicht. Es wurden die photographischen Bilder einer Reihe von veränderlichen Sternen in verschiedenen Phasen ihres Lichtwechsels ausgemessen und mit den Bildern der benachbarten Sterne verglichen; nach Reduktionen, deren Anführung hier zu weitläufig sein würde, ergab sich u. a. bei δ Cephei eine sehr auffallende Übereinstimmung des Charakters der photographischen Lichtkurve mit dem der Kurven, wie sie Argelander, Schur u. a. aus Schätzungen abgeleitet haben. Auch die kleineren Wellen im absteigenden Aste kehren wieder. Merkwürdigerweise ist dabei die Amplitude des Lichtwechsels erheblich vergrößert; ihr Verhältnis zur optischen Amplitude beträgt

für η Aquilae	1,9
„ δ Cephei	2,4
„ ζ Geminorum . . .	1,7
im Mittel also	2,0

Die brechbaren Strahlen erfahren mithin anscheinend eine viel bedeutendere Schwächung als die minder brechbaren, was man vielleicht als Beweis für absorptive Vorgänge ansehen darf. Merkwürdig ist auch das Ergebnis bei dem als ziemlich undankbares Objekt geltenden, stark rötlichen Stern R Lyrae, wo Wirtz folgende Maxima und Minima erhielt:

1899	Max.	1899	Min.
Aug. 10 ±	$6,15^m$	Aug. 26 ±	$6,25^m$
Sept. 8 ±	6,22	Sept. 24 ±	6,39
Okt. 2	6,19	Okt. 13	6,28
„ 19	6,22	„ 27	6,30
Nov. 14	6,19	Dez. 6 ±	6,34 ±

Dagegen leitet er aus den Stufenschätzungen des Referenten folgende Größen nach der Harvard-Photographie ab:

1899

Aug. 10 $4,53^m$	Aug. 29 $4,69^m$	Sept. 8 $4,70^m$	Okt. 21 $4,76^m$
„ 13 4,57	„ 30 4,68	„ 13 4,70	Nov. 1 4,71
„ 14 4,53	Sept. 4 4,72	„ 29 4,66	„ 5 4,72
„ 15 4,69	„ 5 4,74	Okt. 3 4,68	Dez. 9 4,71
„ 16 4,62	„ 7 4,70	„ 6 4,69	

„Ein Parallelgehen der visuellen und der photographischen Schwankungen ist kaum verkennbar", und das bei einem roten Sterne ($6,7^c$ nach Osthoffs Skala) und bei Schwankungen, die photographisch im ganzen (Aug. 10 bis Sept. 24) noch nicht $^1/_4$ Größenklasse photographisch ausmachen!

Von den Lichtkurven der Algolsterne scheint auch die von U Cephei, wie Bohlin in Stockholm (Astrom. Nachr. 3762) aus seinen Beob-

achtungen von 1896 ableitet, in dem unteren Teil eine Unregelmäßigkeit zu besitzen; nach dem jähen Absturz des Lichtes, der für diesen Stern kennzeichnend ist, folgt eine langsamere Abnahme, dann ein schwaches Maximum, wieder ein Minimum, zuletzt die rasche Zunahme. Zur Erklärung denkt Berberich (Naturw. Rundschau XVII, 40) an einen schwarzen Körper, der, vor einem hellen einhergehend, dessen Licht auf den achten Teil abblendet; das Flutphänomen auf dem schwarzen Planeten zieht ihn in die Länge, und wenn uns die große Achse des Gezeiten-Ellipsoides zugewandt ist, nimmt uns der Planet weniger Licht weg, als wenn sie schräg steht. Die häufig festgestellten Unterschiede in den von den einzelnen Beobachtern festgestellten Lichtkurven der Algolsterne sind gewiß zum großen Teil reell, d. h. sie beruhen darauf, daß die Kurven zu verschiedenen Zeiten abgeleitet und von Natur veränderlich sind, wie das z. B. bei β Lyrae festgestellt und bei solchen Systemen überhaupt zu erwarten ist. Hoffentlich werden synchrone Beobachtungen an verschiedenen Orten zur Lösung dieser Fragen etwas beitragen. Dem Lichtwechsel von Mira Ceti hat Guthnick in Bonn eine ausführliche Untersuchung gewidmet, über die wir wegen Raummangels erst später werden berichten können.

Digitized by Google

Meteorologie.

---

1. Die Erforschung der höheren Schichten unserer Atmosphäre.

Wir haben im letzten Jahrgange die großen Erfolge der deutschen Ballonfahrten ausführlich besprochen. Wir haben auch schon gesehen, daß die systematische Erforschung der höheren Luftschichten dadurch in ein neues Stadium getreten ist, daß nunmehr ein internationales Zusammenarbeiten eingeleitet wurde. Schon in früheren Jahren hat man hier und da von mehreren Orten in Europa gleichzeitig Ballons aufsteigen lassen, aber erst im letzten Jahre fanden solche internationale Simultan-Ballonfahrten allmonatlich, in der Regel am ersten Donnerstag jeden Monats, statt, und es wird zunächst auch in Zukunft hierbei bleiben. Es beteiligten sich Paris, genauer gesagt, die Observatorien Meudon und Trappes, Straßburg, München, Wien, Berlin, Petersburg und Moskau, meistens sowohl mit bemannten wie mit unbemannten Ballons. Auch in England hat man die letzten Male bereits mitgethan.

Während man früher nur darauf ausgehen konnte, über ein und demselben Orte die Unterschiede in vertikaler Richtung zu erforschen, ist es nunmehr möglich, auch den Unterschieden im selben Niveau, in horizontaler Richtung nachzugehen. Es ist aber auch klar, daß damit die Aufgabe schwieriger geworden ist, daß jetzt größere Anforderungen an die Genauigkeit der Angaben von Registrierballons gestellt werden müssen. Es bedeutete bisher ziemlich wenig, wenn ein Registrierballon z. B. in 10 000 m, sagen wir, um 5° unrichtige Temperaturen angab. Ob die Temperatur in solchen Höhen — 50 oder — 55° C. beträgt, ist für die erste Orientierung nicht sehr wesentlich. Wenn wir aber wissen wollen, ob in 10 000 m Höhe die Temperatur über Paris eine andere ist als über Wien in derselben Höhe, wenn wir diese Unterschiede ermitteln wollen, dann ist es selbstverständlich, daß es sehr wohl auf Grade ankommt, und dann sind Fehler von 5° C. schon recht beträchtlich.

Wir haben im Vorjahr die Bearbeitung der ersten acht internationalen Ballonfahrten durch Hergesell besprochen und die Resultate kennen gelernt, die sie ergeben, „wenn wir uns wirklich auf die Registrierballons verlassen dürfen". Dürfen wir das? Man hatte es bisher stillschweigend vorausgesetzt. Im letzten Jahre hat nun aber Valentin darauf hin-

Digitized by Google

gewiesen[1], daß die Angaben der verschiedenen Apparate bis jetzt noch keineswegs streng vergleichbar sind. Die erste Forderung, welche man an die selbstregistrierenden Apparate stellen muß, ist die, daß dieselben richtig geeicht seien, also die Temperatur- und Luftdruckangaben, welche sie machen, richtige seien; dann darf vor allem die Angabe des Luftdrucks nicht durch Temperaturverschiedenheiten verändert werden, es müssen vielmehr die Aneroid-Barometer gut „kompensiert" sein. Endlich aber ist zu beachten, daß bei der raschen Temperaturänderung, welche das registrierende Thermometer erfährt, seine Angaben wegen „Trägheit" des Apparates zurückbleiben und korrigiert werden müssen, wobei selbstverständlich bei allen Apparaten diese Korrektur nach einer einheitlichen Methode vorgenommen werden sollte.

Was zunächst die Güte der Apparate anbelangt, so ist die Firma Richard Frères in der Lage, Instrumente zu liefern, welche auch bei 70 und mehr Grad Temperaturschwankung nicht die mindeste Einwirkung auf die Luftdruckangaben erkennen lassen. Die Instrumente sind also thatsächlich in vorzüglicher Qualität herzustellen; aber daraus folgt natürlich nicht, daß immer solche in jeder Beziehung tadellose Apparate abgegeben werden. In Wien, wo man ursprünglich nicht in der Lage war, die Registrierapparate bis unter — 70° zu prüfen, verließ man sich denn auch zunächst auf die unmittelbaren Angaben der Instrumente; wie nun aber Valentin, welcher im Laufe des letzten Jahres nachträglich eine Prüfung aller Apparate in Wien vornahm, zeigte, ist dieses blinde Vertrauen auf die Güte der Apparate durchaus nicht immer am Platze.

Einer der verwendeten Apparate arbeitet allerdings ganz vorzüglich, ein zweiter zeigt aber bei unverändertem Luftdrucke, wenn nur die Temperatur um 74° abnimmt, eine Luftdruckzunahme von vier Skalenteilen, was einer Luftdruckänderung von 55 mm entsprechen würde. Bei diesem Apparat werden also die Luftdruckangaben sehr wesentlich von der Temperatur beeinflußt, es ist daher selbstverständlich, daß ein solcher Apparat in 10000 m Höhe, woselbst wir eine um etwa 70° niedrigere Temperatur haben als am Aufstiegorte, einen um ungefähr 50 mm zu hohen Luftdruck angiebt. Wir finden also, weil wir mit einem falschen Luftdruck rechnen, die Höhe um etwa 2000 m falsch. Der Apparat war in Wirklichkeit in 12000 m Höhe, als er seine Angaben aufzeichnete. Hierdurch können natürlich sehr beträchtliche Fehler entstehen, und es ergiebt sich daraus die unabweisliche Forderung, alle Apparate vor dem Gebrauche genau zu vergleichen und alle nicht tadellosen Apparate zurückzuweisen.

Diese Forderung ist verhältnismäßig leicht zu erfüllen, und es unterliegt auch kaum einem Zweifel, daß nunmehr, nachdem auf die Unverläßlichkeit der Apparate hingewiesen wurde, nur geprüfte Instrumente zur Verwendung kommen. Wesentlich schlimmer steht es dagegen mit der Elimination der Trägheit. Hergesell hat schon eine Methode derselben angegeben,

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 257.

Valentin möchte dieselbe durch eine andere ersetzen. Man ist also, mit einem Worte, über die anzuwendende Methode noch nicht einig, man kann gegenwärtig noch keine einwandfreie Methode für die Trägheitskorrektur angeben, es bleibt daher vorläufig nichts übrig, als zunächst die unkorrigierten Werte zu veröffentlichen und zu trachten, daß diese Korrektur möglichst klein sei. Rasches Ansteigen der Ballons ist vor allem zu vermeiden, was durch automatische Ballastwerfer, Sand- oder Wassersäcke, deren Inhalt sich allmählich entleert, erreicht werden kann. In der Konferenz der aeronautischen Kommission dieses Jahres wird diese Frage gewiß eine hervorragende Rolle spielen, und es ist zu erwarten, daß eine Einigung über ein einheitliches Vorgehen beim Prüfen der Apparate und bei der Korrektion ihrer Angaben erzielt werde.

Daß dann, wenn man einheitlich verfährt, die Registrierapparate vortrefflich verwendbare Daten liefern, das konnten wir schon im Vorjahre aus den Ergebnissen ersehen, welche Teisserenc de Bort aus seinen mehr als 240 Aufstiegen von Registrierballons zu ziehen vermochte [1]. Die überraschende Übereinstimmung mit den direkt abgelesenen Werten bei den deutschen Fahrten beweist, daß die Angaben der Registrierballons sehr wohl verwendbar sind. Diese eben erwähnten Werte hat nun Hann benutzt [2], um aus denselben ungefähre mittlere Normaltemperaturen für verschiedene Höhen abzuleiten.

Wir geben dieselben in der folgenden Tabelle hier wieder:

Mittlere Normaltemperaturen in Celsius-Graden.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli
Paris:	2,4*	3,8	6,0	10,0	13,4	16,8	18,4
3 km Höhe:	— 10,3	— 11,2*	— 10,3	— 7,9	— 4,5	1,1	1,3
5 km Höhe:	— 18,3	— 20,3	— 20,8*	— 19,0	— 15,0	— 10,6	— 7,7
10 km Höhe:	— 50,5	— 52,2	— 52,9*	— 51,7	— 49,0	— 46,0	— 44,1

	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Paris:	17,8	14,9	10,2	5,9	2,8	10,2
3 km Höhe:	2,2	1,3	— 1,2	— 4,5	— 7,9	— 4,5
5 km Höhe:	— 7,6	— 9,3	— 11,8	— 14,0	— 15 9	— 14,2
10 km Höhe:	— 43,9	— 44,9	— 46,2	— 47,4	— 48,7	— 48,1

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI, 155.
[2] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 28.

Digitized by Google

Je höher wir uns erheben, um so mehr rückt die niedrigste Temperatur gegen das Frühjahr vor, die höchste Temperatur verspätet sich dagegen weit weniger. Die Schwankung nimmt dagegen beträchtlich ab. In Paris haben wir als Unterschied zwischen dem wärmsten und dem kältesten Monat 16,2 °, in 3 km Höhe 13,4 °, in 5 km 13,2 und endlich in 10 km nur mehr 9 ° C.

Übrigens sind bis zu einem gewissen Grade die Angaben der Registrierballons auch dazu verwendbar, um die Unterschiede in horizontaler Richtung in den größeren Höhen einigermaßen aufzuklären. So hat Valentin die internationale Simultanballonfahrt vom 12. Mai 1900 [1] und jene vom 10. Januar 1901 [2] bearbeitet und daraus recht interessante Schlüsse ziehen können. Die erste Fahrt fand zur Zeit der Maifröste statt, die zweite während eines sehr hohen, schön ausgeprägten winterlichen Barometermaximums. Bei der ersten Fahrt ist es von Interesse, daß die Wetterkarte, welche für die Erdoberfläche entworfen wird, über der ungarischen Tiefebene ein Gebiet hohen Druckes erkennen läßt, von dem schon in 2500 m Höhe nichts mehr zu sehen ist. In den höheren Luftschichten sind die Verhältnisse wesentlich einfacher, ein tiefer Luftwirbel liegt im Nordwesten von St. Petersburg und führt über ganz Mitteleuropa kalte Luft aus dem Norden von Europa hinweg. In dem Bestehen dieses Wirbels haben wir die nächste Ursache der Kälterückfälle im Mai zu suchen. Es konnte somit Valentin das Resultat, zu dem schon Hergesell gekommen ist [3], vollauf bestätigen: daß die Kälterückfälle im Mai „keine lokale, an die Erdoberfläche gebundene Erscheinung sind, sondern ein meteorologisches Phänomen von weitgehender Mächtigkeit und Bedeutung, das sich auf die ganze, an den in Betracht kommenden Tagen über Europa lagernde Luftsäule bis zu den höchsten Höhen erstreckt“.

Kaum minder interessant ist aber die Untersuchung des schönen Barometermaximums vom 10. Januar 1901. Deutlich lehrt dieses Beispiel, wie richtig die von Hann aus den Sonnblickbeobachtungen abgeleiteten Schlüsse sind, daß ein Barometermaximum im Winter nur in der Niederung kalt ist, in größeren Höhen umgekehrt relativ warm. Wie stark die bei solchen Wetterlagen auftretende „Temperaturumkehr“ sein kann, das sehen wir besonders klar am 10. Januar. Valentin stieg von Przemysl in Galizien, sozusagen im Kerne des Maximums auf. Am Boden (in 200 m Höhe) herrschte eine Temperatur von —21,8 ° C. Schon in 400 m Höhe war die Temperatur bis auf —8,9 ° gestiegen, in 900 m wurde bereits 1,2 ° Wärme abgelesen, und nun stieg die Temperatur langsam bis zu 1290 m Seehöhe, woselbst 3 ° beobachtet wurde; von da fällt die Temperatur wieder; in etwas über 2000 m wird neuerdings die Nulltemperatur erreicht und in 3000 m —8,2 ° C. In noch größeren Höhen sinkt dann die Temperatur, wie aus den Angaben des Registrier-

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 10. [2] Ebd. S. 263.
[3] Jahrbuch der Naturw. XVI, 161.

ballons, der von Wien aus aufstieg, hervorgeht, sehr rasch, um etwa 1° pro 100 m, und in der höchsten Höhe von 9560 m wurde eine Temperatur von — 71° C. gefunden. Für 3000 m Höhe ist im Januar — 8,2° eine gewiß relativ recht hohe Temperatur, und die tiefen Temperaturen, wie sie an der Erdoberfläche auftreten, sind nur auf die allerunterste, dem Erdboden nächste Schichte beschränkt. In den ersten 200 m über dem Boden nimmt die Temperatur um 12° C. zu.

Immer wird nun aber der Ballon nur zur Erforschung der Temperaturverhältnisse der höheren Luftschichten über dem Lande verwendbar sein. Gerade über die Temperaturabnahme über dem Ozean wissen wir leider gar nichts. Es ist daher ein äußerst dankenswerter Vorschlag von Rotch gemacht[1] und von Hann wärmstens befürwortet worden[2], den Drachen von Schiffen aus zu benutzen, um über die Temperaturabnahme über dem offenen Ozean etwas zu erfahren. Die deutsche und englische Südpolarexpedition haben auch bereits zugesichert, auf ihren Expeditionsschiffen nach Thunlichkeit solche Versuche anstellen zu wollen. Wenn man nur bis zu 300 m Angaben erhält, und das wird immer leicht zu erreichen sein, so ist damit schon sehr viel gewonnen.

Gerade die untersten, dem Erdboden nächsten Schichten bieten ja ein besonderes Interesse dar. Dies lehrten die Eiffelturmbeobachtungen und neuerdings die von Hergesell angeregten Beobachtungen auf dem Straßburger Münster, welche Hann im Laufe des letzten Jahres eingehend diskutiert hat[3]. Durch dieselben wird insbesondere der Vorgang der nächtlichen Ausstrahlung klargestellt.

Die Station befindet sich über der Krone der Münsterspitze, unmittelbar unter dem Kreuze, in einer Luke an der Nordseite, vollständig geschützt gegen Sonnenstrahlen. Der Thermograph ist hier in einem Zinkblechgehäuse aufgestellt in einer Höhe von 136 m über dem Erdboden. Als Vergleichsstation dient die Station Straßburg-Universität mit tadelloser Thermometeraufstellung. Wir wollen für die Wintermonate (Dezember—Januar) und die Sommermonate (Juni—Juli) den Unterschied der Temperaturen Münsterspitze—Universität uns näher ansehen:

Temperaturunterschied Münsterspitze-Universität.

Mittern.	2h	4h	6h	8h	10h	Mittag	2h	4h	6h	8h	10h	Mittel
						Winter.						
0,7	0,7	0,6	0,5	0,2	—0,4	—0,9	—1,0	—0,3	0,3	0,4	0,6	0,1
						Sommer.						
1,5	1,3	1,1	—0,4	—1,9	—2,2	—2,4	—2,1	—1,7	—1,0	0,4	1,4	—0,5

Vor allem fällt uns an diesen Zahlen auf, daß während der Nachtstunden, das ganze Jahr hindurch, die Münsterspitze höhere Temperaturen aufweist als die Station an der Erdoberfläche. So stark ist die erkaltende Wirkung des Erdbodens, daß selbst im Tagesmittel in den Winter-

[1] Science 1901. Vgl. auch S. 403 dieses Buches.
[2] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 524. [3] Ebd. S. 211.

monaten die Station oben wärmer ist als die Station unten. Nur tagsüber im Winter von 9ʰ vorm. bis 5ʰ nachm., im Sommer etwa von 5ʰ früh bis 7ʰ abends ist die Station unten wärmer als jene auf der Spitze des Straßburger Münsters. Es illustriert dies deutlich, daß der Erdboden bei Nacht durch Ausstrahlung gegen den Weltraum auf eine über 130 m mächtige Luftschichte und noch darüber hinaus erkaltend einwirkt.

Dies stimmt auch vollkommen überein mit den Resultaten, welche man aus den Beobachtungen auf dem Eiffelturm gezogen hat. Hier fand man zur Zeit der Nachtgleichen, wenn die nächtlichen Temperaturumkehrungen am stärksten auftreten, auf der ersten Plattform in 123 m die Temperatur durch 14 Stunden höher als unten (von 6ᵖ bis 8ᵃ), auf der zweiten Plattform (197 m) bleibt sie nur 13 Stunden und in 302 m Höhe (auf dem Gipfel des Turmes) gar nur 12 Stunden (von 8ᵖ bis 8ᵃ) höher wie unten.

Zweitens aber zeigen, gleichfalls in schönster Übereinstimmung mit den Registrierungen auf dem Eiffelturme, jene auf dem Münsterturme eine Verspätung der täglichen Wärmeextreme, je höher man steigt. Die Temperaturschwankung wird dabei rasch kleiner. Der tägliche Gang auf der Münsterspitze stimmt vortrefflich überein mit jenem, wie ihn Hann für die freie Atmosphäre aus den Barometerbeobachtungen berechnet hat.

Gerade für die nicht sehr hohe, unmittelbar unter dem Einflusse des bei Tag erwärmten, bei Nacht auskühlenden Bodens stehende Luftschichte sind somit diese Münsterbeobachtungen von höchstem Werte.

Zum Schlusse wollen wir noch auf ein Projekt hinweisen, das Kostersitz[1] mit dankenswertem Eifer und großer Ausdauer verficht, die Gründung eines astrophysikalisch-meteorologischen Höhenobservatoriums im Semmeringgebiete bei Wien. Wenn es zu dieser Schöpfung käme, würde dies wieder einen bedeutenden Gewinn für die Meteorologie bedeuten.

2. Föhn und Bora.

Wenn durch irgend eine Ursache eine Luftströmung gezwungen wird, eine Gebirgskette zu überschreiten, und wenn dann die Feuchtigkeit der Luft so groß und die Gebirgskette so hoch ist, daß beim Aufsteigen an der Seite, gegen welche die Luftströmung weht (Luvseite), ein Teil des Wasserdampfes kondensiert wird, dann kommt auf der entgegengesetzten Seite (Leeseite) die Luft warm und trocken unten an. Diesen absteigenden Luftstrom nennen wir Föhn.

Als Ursache für dieses Strömen der Luft über den Alpenkamm haben wir wohl meist eine Depression im Norden anzusehen. Es scheint, daß durch dieselbe aus den nördlichen Alpenthälern die Luft teilweise ausgesaugt und so gewissermaßen die Luft jenseits des Alpenkammes aspiriert wird. Freilich wird es aber auch solche Fälle geben, in denen

---

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 487.

die Ursache des Überströmens über den Alpenkamm auf der Luvseite liegt und durch Stauung der Luft hier ein Überschreiten des Gebirgszuges veranlaßt wird.

Es liegen aus dem letzten Jahre zwei Experimentaluntersuchungen vor, deren eine, von P. Czermak[1], den Einfluß einer Saugwirkung benutzt, während H. Wild[2] bei seiner Arbeit die Luft über eine Erhöhung hinüberbläst. Czermak sägte sich ein genaues Profil einer Föhnstraße aus einem Brette aus, faßte dasselbe zwischen zwei Glasstreifen, füllte diesen Raum mit Rauch an und aspirierte nun durch eine Pumpe auf der einen Seite. Beim genauen Profil folgte der Rauch bezw. die Luft genau den Konturen des Profils und nur bei dreifacher Überhöhung des Profils traten an manchen Stellen Windschattengebiete auf, da sich dann die Luft nicht vollkommen den Konturen anschmiegte. Ändert man rhythmisch die Saugwirkung, dann entstehen wellenförmige Linien besonders an den Kammübergängen. Czermak glaubt, daß eine solche Veränderung der Saugwirkung die Ursache der periodischen Heftigkeit der Föhnstöße sei.

Wild läßt bei seinen Versuchen einen Luftstrom über eine Erhöhung hinwegblasen, wobei zunächst am Ende des Thales ein Wirbel um eine horizontale Achse entsteht; allmählich aber verschwindet dieser Wirbel und der Strom aus der Höhe kommt bis ins Thal herab.

Wild hat in seiner Abhandlung aber auch eine eingehende Verarbeitung vieler typischer Föhnfälle auf Grund der schweizerischen Beobachtungen gegeben und kommt dabei zu den folgenden Resultaten.

Der Föhn stellt einen durchaus stürmischen, in den nördlichen Alpenthälern meist stoßweise wehenden Wind dar. Als stürmischer Wind tritt er zuerst immer am oberen Ende des Thales auf und pflanzt sich von da gegen das untere Ende fort. Im Anfang zeigt sich dabei, ganz in Analogie mit dem Versuche, ein vom Ausgang des Thales her wehender Gegenwind, der auch hie und da den schon eingetretenen Föhn unterbricht.

Zur Zeit des Föhns haben wir in der Schweiz stets eine abnorme Luftdruckverteilung, im ganzen nordwestlichen Teile starke Erniedrigung des Druckes, Erhöhung im Südosten, so daß sich über den Alpen ein starkes Luftdruckgefälle einstellt. Diesen Gradienten über dem Hochgebirge sieht Wild als die wesentlichste Bedingung für das Zustandekommen von Föhn an.

Wild behandelt speziell den Föhn auf der Nordseite der Alpen, weil dieser häufig und an vielen Orten beobachtet wird. Der Nordföhn ist weit weniger bekannt, wurde bisher nur an wenigen Orten beobachtet, kann aber, dafür ist die Station Tragöß am Südfuße des Hochschwab bei Bruck a. d. Mur in Steiermark ein glänzendes Beispiel, auch in einem Maße zur Entfaltung kommen, wie nicht leicht irgendwo auf der Nord-

[1] Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften LXXIII, 63.

[2] Denkschrift der Schweizer Naturforschenden Gesellschaft XXXVIII, 2. Hälfte.

seite der Alpen. Der Beobachter an dieser Station, Dr. Robert Klein, hat denn auch aus dem Materiale der Station eine Reihe von höchst interessanten Schlüssen zu ziehen gewußt[1]. Hauptsächlich handelte es sich für Klein um die Beantwortung der Frage: wie beeinflußt der Föhn den täglichen Gang der meteorologischen Elemente? An einem Orte, an dem innerhalb zweier Jahre nur 396 föhnlose und 334 (!) Tage mit Föhn vorkamen, ist die Beantwortung dieser Frage mit Erfolg möglich. Daß bei einem trockenen Wind, wie es der Föhn ist, vor allem die relative Feuchtigkeit beeinflußt erscheint, ist klar: früh und abends ist dieselbe an Tagen mit Föhn um volle 20 % geringer als an föhnlosen Tagen. Um die Mittagszeit ist der Unterschied viel geringer, in dem Thalkessel von Tragöß können, besonders im Sommer, auch ohne Föhn durch die Erwärmung der Luft recht geringe Feuchtigkeiten vorkommen.

Sehr stark ausgesprochen ist auch der Einfluß des Föhns auf den Temperaturgang. Hätte Tragöß keinen Föhn, würde es als hochgelegenes Thalbecken ein recht excessives Klima haben, recht große Temperaturgegensätze zwischen Winter und Sommer, zwischen Tag und Nacht. An föhnlosen Tagen ist im Frühjahr, Sommer und Herbst der Unterschied zwischen 2^h nachmittags und 7^h früh etwa 10°, an Föhntagen beträgt dieser Unterschied nur etwa 5°. Die Frühtemperatur ist an Föhntagen viel höher als an föhnlosen Tagen, z. B. im Winter 7^h früh an föhnlosen Tagen — 5,6°, an Föhntagen nur — 1,6°. Umgekehrt ist die Temperatur 2^h nachmittags besonders im Sommer an Föhntagen viel niedriger, (16,3° gegen 20,8° an föhnlosen Tagen). In der kalten Jahres- und Tageszeit erhöht der Föhn die Temperatur, in der warmen Jahres- und Tageszeit drückt er sie beträchtlich herab. Im Sommer hat also in Tragöß der Föhn den Charakter einer Bora: es würde ohne den Föhn in dem Thalkessel von Tragöß unter dem Einflusse der Sonnenstrahlung im Sommer viel wärmer sein, und um diese Zeit langt die aus der Höhe kommende Luft doch relativ kalt unten an. Die oben mitgeteilten Daten beziehen sich lediglich auf Tage mit Föhn, also Tage, an welchen Föhn vorkam, aber keineswegs den ganzen Tag über wehte. Klein hat auch die einzelnen Föhnstunden herausgezogen und so für einen idealen Föhntag, einen Tag, an dem ununterbrochen Föhn herrscht, den Temperaturgang ermittelt. Für solche Tage sind die Gegensätze noch schärfer. Ein solcher idealer Frühlingsföhntag würde um 6^h früh 3,0° wärmer, um 2^h nachmittags 6,4° kälter sein als ein föhnloser Tag. Von 8^h vormittags bis 11^h abends sind Föhntage zu kalt, die übrige Nachtzeit zu warm.

Auch die andern Elemente sind alle durch den Föhn etwas beeinflußt, am wenigsten die Bewölkung, stärker schon der Luftdruck, der an Föhntagen von früh bis abends kontinuierlich steigt. Am stärksten ist aber der Einfluß auf den Niederschlag. Der trockene Föhn zeichnet sich nicht

[1] Denkschriften der Wiener Akademie LXXIII (1901), 101.

nur durch eine viel größere Niederschlagswahrscheinlichkeit, sondern auch (mit alleiniger Ausnahme des Sommers) durch größere Niederschlagsmengen aus. Im Jahresdurchschnitt haben die Föhntage um 17 % mehr Niederschlag als die föhnlosen Tage. Von 100 Föhntagen sind 65 Regentage.

Am interessantesten ist wohl der tägliche Gang der Föhnhäufigkeit selbst. Das Minimum fällt auf 4^h früh, dann nimmt die Föhnhäufigkeit zu bis Nachmittag und erreicht um diese Zeit ihr Maximum. Es möchte fast scheinen, als ob wir in Tragöß neben dem durch die allgemeinen Verhältnisse bedingten Föhn es noch mit einem lokalen Phänomen zu thun hätten. Der ausgesprochene tägliche Gang der Föhnhäufigkeit, welcher mit der Temperatur parallel geht, scheint darauf hinzudeuten, daß die Erwärmung im unteren Teile des Thales die Entstehung eines rein lokalen Föhns in Tragöß begünstigt.

Ein Gegenstück zur Kleinschen Untersuchung bildet die Bearbeitung des täglichen Ganges der meteorologischen Elemente bei Bora in Triest. Diese Arbeit wurde von Mazelle[1] gleichfalls für den Jubiläumsband der meteorologischen Anstalt in Wien ausgeführt. Da auch die Bora ein Fallwind, also im Wesen identisch ist mit dem Föhn, werden wir von vornherein hier ähnliche Verhältnisse erwarten. In der That finden wir auch bei Bora eine bedeutende Herabsetzung der täglichen Temperaturschwankung. Im Juni z. B. ist der Temperaturunterschied zwischen höchster und tiefster Temperatur im Laufe des Tages im allgemeinen Mittel 6,1 °, bei Bora ist diese Differenz auf 3,8 ° herabgesetzt. Auch die Bora wirkt somit im Sinne einer Verringerung der Tagesschwankung der Temperatur, und wie selbstverständlich, im allgemeinen die Temperatur erniedrigend. Die Temperatur an Boratagen ist im Mittel um 1—5 ° kälter als gewöhnlich. Im Laufe eines Boratages kommen aber Temperaturerniedrigungen bis gegen 10 ° vor.

Die relative Feuchtigkeit ist bei Bora im allgemeinen 66 %, um rund 10 % niedriger wie im allgemeinen Mittel.

Ganz entgegengesetzt wie beim Föhn in Tragöß ist das Verhalten des Niederschlags. Die Niederschlagssumme ist bei Bora nur 3 % von der Gesamtmenge, aber auch die Regenwahrscheinlichkeit ist bei Bora viel geringer als gewöhnlich. Für Triest sind eben gerade die der Bora entgegengesetzten südlichen Winde die Regenspender.

3. Bewölkung und Niederschlag.

Man sollte meinen, daß es außerordentlich leicht sein müsse, den Wassergehalt eines bestimmten Quantums einer Wolke oder eines Nebels zu bestimmen. In Wahrheit haben wir es dabei mit einem recht schwierigen Problem zu thun, dessen Lösung erst im letzten Jahre gelungen ist. Die

[1] Denkschriften der Wiener Akademie LXXIII (1901), 67.

Methode wird selbstverständlich darauf beruhen müssen, daß man das in einem bestimmten Volumen der Wolke befindliche Wasser — es ist hierbei immer nur das Wasser in flüssiger Form, in Tropfenform gemeint — von einer das Wasser kräftig absorbierenden Substanz wie Chlorcalcium, Schwefelsäure u. dgl. aufsaugen läßt und die Gewichtszunahme der betreffenden Substanz bestimmt. Die Schwierigkeit liegt nun darin, daß wenn man Wolkenluft durch ein Rohr aufsaugen will, dann allemal die Tröpfchen nicht mitgerissen werden.

Es hat nun V. Conrad, um diese Fehlerquelle zu vermeiden, bei seinen auf Veranlassung von F. Exner unternommenen Messungen [1] sich teils der Methode bedient, die Wolkenluft plötzlich in eine vorher evakuierte Glasflasche strömen zu lassen (dann werden bei diesem raschen Hereinbrechen der Wolkenluft, wie Laboratoriumsversuche lehren, in der That alle Wasserteilchen mitgerissen); teils hat er eine Glasglocke benutzt, die, nachdem sie mit Wolkenluft erfüllt war, durch eine Platte luftdicht abgeschlossen wurde.

Conrad hat auf dem Schneeberg bei Wien, auf dem Schafberg im Salzkammergut und endlich auf dem Sonnblick Messungen vorgenommen, und es ist ihm auch gelungen, verläßliche Werte für den Wassergehalt eines Kubikmeters Wolke zu erlangen. Selbstverständlich ist der letztere sehr verschieden, je nach der Dichte der Wolke bezw. des Nebels, steht also in inniger Beziehung zur Sehweite in der Wolke, d. h. der Distanz, bis zu welcher man Gegenstände in der Wolke noch deutlich erkennen kann.

Die Mittelwerte aus allen Messungen ergaben nun:

Gehalt an flüssigem Wasser im cbm:

bei Sehweite:	20 m	28 m	35 m	48 m	70 m	80 m
Gramm:	4,46	2,76	1,58	0,99	0,50	0,38.

Der Wassergehalt der Wolken nimmt somit sehr rasch mit wachsender Sehweite ab, es ist daher bei gewöhnlichen, nicht sehr dichten Wolken oder Nebeln der Wassergehalt ein recht geringer. Ein Wassergehalt von 5 g pro Kubikmeter entspricht einer Sehweite von nur 18 m; das kommt aber schon sehr selten vor, und eine solche Wolke muß als eine sehr dichte bezeichnet werden. Der Gehalt einer Wolke an flüssigem Wasser ist also durchaus nicht groß, er ist von derselben Größenordnung wie der Gehalt der Luft an dampfförmigem Wasser, bleibt aber immer hinter diesem Werte zurück.

Wenn wir trotzdem in einer Wolke verhältnismäßig nicht weit sehen, so liegt der Grund darin, daß in einem trüben Medium, d. h. in einem Medium, in welchem eine undurchsichtige Substanz in fein verteiltem Zustande vorhanden ist, die Lichtschwächung (bei gleichem Gehalt an dieser Substanz pro Kubikmeter) um so größer ist, je kleiner die Teilchen sind. Trabert

[1] Denkschriften der Wiener Akademie LXXIII (1901), 115.

hat mittels der Wahrscheinlichkeitsrechnung die Schwächung eines Lichtstrahles in einem solchen Medium, also auch z. B. in einer Wolke berechnet[1] und ist zu dem Resultate gelangt, daß die Sehweite direkt proportional dem Radius der Tröpfchen und umgekehrt proportional der in der Volumseinheit des Mediums enthaltenen Masse ist.

Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, mit Trabert sich über die ungefähren Verhältnisse in einer Wolke zu orientieren. Wir wollen einmal einen dichten Nebel betrachten mit recht kleinen Tröpfchen, deren Durchmesser wir zu 0,01 mm annehmen dürfen, das andere Mal einen kräftigen Regenschauer mit Tropfen von 1 mm Durchmesser. Im ersteren Falle werden wir 2,8 g flüssiges Wasser im Kubikmeter haben, im letzteren Fall 10 g, jedenfalls nicht sehr viel mehr. Ungemein verschieden ist aber die Zahl der Tropfen im Kubikcentimeter. Im ersten Falle, im dichten Nebel, haben wir 5300 Tropfen im Kubikcentimeter! Im letzteren Fall, beim Gußregen, entfallen nur 0,02 auf einen Kubikcentimeter, oder anders ausgedrückt, auf je 50 cm^3 entfällt nur ein Tropfen. Im ersten Falle sind daher die Tropfen auch sehr nahe aneinander, wir können ihre Distanz zu 0,6 mm annehmen, im zweiten Falle ist ihre Distanz etwa 37 mm, d. h. 60mal so groß. Entsprechend größer ist daher auch die Sehweite beim Regenguß, trotz des größeren Wassergehaltes im Kubikmeter. Sie ergiebt sich zu etwa 700 m, während für einen Nebel, wie er oben vorausgesetzt wurde, die Sehweite etwa 25 m sein würde. Das Zusammenfließen von Tropfen verringert daher beträchtlich ihre Undurchsichtigkeit.

Wir sind damit auf ein Gebiet hinübergeführt worden, auf dem unsere Kenntnisse auch noch recht dürftig sind. Wie entsteht eigentlich der Regen? Fließen in der That kleinere Nebeltröpfchen zu großen Tropfen zusammen? oder wachsen die kleinen Tröpfchen, indem sich an ihnen der Wasserdampf kondensiert?

Zu dieser Frage hat in einer theoretischen Untersuchung H. Mache Stellung genommen[2]. Bekanntlich ist bei einem gewissen Dampfgehalt ein bestimmtes Luftquantum bei gegebener Temperatur gesättigt, d. h. es vermag kein Wasser mehr in Dampfform aufzunehmen. Denken wir uns dieses Luftquantum über einer ebenen Wasserfläche, so wird von dieser weder Wasser verdampft noch auch auf sie kondensiert. Wir brauchen aber nur die Temperatur ein klein wenig zu ändern, z. B. zu erniedrigen, dann kondensiert sich ein Teil des Dampfes auf dem Wasser, bis wieder für die neue Temperatur die Luft gesättigt ist. Dieser Begriff der Sättigung gilt aber strenggenommen nur, wie wir dies eben voraussetzten, für eine ebene Wasserfläche. Denken wir uns die Luft nicht in ein Gefäß eingeschlossen, sondern in der freien Atmosphäre, und nehmen wir nun in dieser Atmosphäre Tropfen, also gekrümmte Wasserflächen an, dann

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 519.

[2] Wiener Sitzungsberichte CIX (1900), IIa, 793.

Digitized by Google

stellt sich heraus, daß für solche Wasserflächen die Luft noch nicht gesättigt ist, im Gegenteil, solche Tröpfchen können verdunsten, und es kann die Luft, wie man sich ausdrückt, „übersättigt“ werden. Je kleiner die Tröpfchen, je stärker also die Krümmung der Wasserflächen, einen um so höheren Betrag kann diese Übersättigung erreichen, und jeder bestimmten Übersättigung entspricht ein bestimmter kritischer Radius der Tröpfchen. Für diesen ist dann die Luft wirklich gesättigt.

Luft, die also einen gewissen Grad von Übersättigung besitzt und dementsprechend für Tröpfchen von bestimmter Größe gesättigt ist, wird sonach für vorhandene kleinere Tröpfchen noch nicht gesättigt sein, diese werden dann verdunsten; für größere Tröpfchen wird sie übersättigt sein, diese werden noch weiter anwachsen. Bei Vorhandensein von Tröpfchen verschiedener Größe werden somit stets die größeren auf Kosten der kleineren sich vergrößern.

Das war ja wohl schon früher bekannt, Mache möchte aber hierin die Erklärung des Anwachsens der Tropfen finden. Im allgemeinen wird die Luft, welche z. B. durch Emporsteigen relativ feuchter geworden ist und schließlich den Sättigungspunkt erreicht hat, auch noch übersättigt werden können, bis schließlich an den vorhandenen Staubteilchen Kondensation erfolgt. Zunächst besteht dann allerdings Gleichgewicht; denken wir uns aber, es seien einige dieser Kondensationskerne größer als die übrigen, oder nehmen wir an, es würden durch ein weiteres Emporsteigen der Luft die kleinen Tröpfchen vergrößert, dann ist für diese größeren Tröpfchen die Luft übersättigt, es schlägt sich auf ihnen mehr und mehr Wasserdampf nieder, und es wachsen nun solche „keimfähige“ Kondensationskerne zu Regentropfen an.

Wie Mache ausrechnet, wird ein durch einen übersättigten Raum fallender Tropfen sein Volumen proportional der Länge des durchfallenen Weges vergrößern, es werden somit in einer übersättigten Luftschicht von gewisser Dicke die größeren Tropfen im kubischen Verhältnis die kleineren überwiegen. Die größeren Tropfen sind also weitaus die zahlreichsten.

Wenn diese Arbeit einen wesentlichen Beitrag zum Verständnis der Bildung großer Tropfen liefert, so wird wieder in einer andern theoretischen Arbeit von F. Pockels[1] eine der häufigsten Ursachen der Kondensation, das Emporsteigen der Luft an der Luvseite eines Gebirgskammes, zum Gegenstande einer interessanten Untersuchung gemacht. Pockels nimmt einen Höhenrücken von gegebener Gestalt an und untersucht zunächst die Strömungsverhältnisse unter der Annahme, daß eine horizontale Luftströmung gegen und über diesen Höhenrücken weht. Bei gegebenen Feuchtigkeitsverhältnissen werden die durch den Höhenzug hervorgerufenen vertikalen Bewegungen zu Kondensation Veranlassung geben, und Pockels untersucht nun des näheren die Abhängigkeit der Niederschlagsverhältnisse von der Konfiguration und von der Höhe des Gebirges.

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 300.

Vor allem ergiebt sich, daß der Niederschlag seine größte Stärke etwa in der Mitte des Bergabhanges erreicht (durch die horizontale Fortführung wird er etwas mehr gegen den Kamm verschoben); von hier aus nimmt einerseits nach der Ebene, anderseits nach dem Bergplateau hin der Niederschlag viel langsamer ab als die Neigung des Abhanges. Das ist auch ein Ergebnis der Beobachtungen. Es finden aber auch noch andere Erscheinungen durch die Untersuchungen von Pockels ihre Erklärung. Welche Höhe muß ein Bergzug mindestens haben, um bei gegebenen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen zu Wolkenbildung Anlaß zu geben? Die Rechnung lehrt, daß unter normalen Verhältnissen ein Berg von weniger als 400 m Höhe in keinem Falle Wolkenbildung veranlassen wird. Wenn aber bei größeren Höhen Wolkenbildung eintritt, dann wird im Herbst und Winter die Wolke stets dem Berge aufliegen und sich bis zu einer Höhe über den Berg erstrecken, die bei gleicher Berghöhe im Winter am größten ist. Im Frühjahr und Sommer kann sich auch eine Wolke bilden, die den Berg nicht berührt. Es würde dies im Frühling bei Berghöhen von 485—725 m, im Sommer bei Berghöhen von 570—850 m der Fall sein. So würde ein recht breiter Bergrücken von 700 m Höhe im Sommer eine zwischen 1200 und 2400 m Höhe sich erstreckende Wolke hervorbringen.

Breite und flache Rücken verursachen überhaupt eine stärkere Kondensation als schmale und steile Bergrücken von gleicher Höhe. Allerdings gilt dies nur von dem Gesamtniederschlag, und deshalb kann doch die Intensität des Niederschlages bei einem steileren Abhang, da sich hier die kondensierte Menge auf eine sehr kleine Fläche verteilt, eine größere sein.

4. Der Staubfall vom 10.—12. März 1901.

Eine meteorologische Erscheinung, welche allgemeines Aufsehen, insbesondere in der Laienwelt, hervorbrachte, war der Staubfall vom 10. bis 12. März 1901. Die Erscheinung von mit Staub vermischtem Regen und Schnee, früher oft als Blutregen bezeichnet, ist zwar besonders in den Mittelmeerländern keine Seltenheit, jedoch hat die Ausdehnung des letzten Staubfalls von Algerien bis Jütland mit Recht auch die Aufmerksamkeit der Fachleute erweckt. Man hat schon die verschiedensten Arten von Regen, wie Samenregen, Froschregen, Fischregen u. s. w., beobachtet. An dem terrestrischen Ursprung der letzteren außergewöhnlichen Erscheinungen zweifelt heute wohl niemand mehr; in den meisten Fällen war das Feststellen der Herkunft dieser Regen auch nicht schwierig, weil die von den Luftströmungen mitgeführten Teilchen und Wesen wegen ihrer Schwere nicht weit fortgetragen werden konnten. Nicht so einfach war die Erklärung der sogen. „Blutregen“, d. i. mit rötlichem Staub vermischter Regen [1],

---

[1] Ob jemals ein *wirklicher* „Blutregen“ beobachtet worden ist, bleibt wohl *sehr zweifelhaft*; *Denza* giebt allerdings an die Accademia dei

Digitized by Google

weil der feine Staub sich sehr lange in der Luft schwebend erhalten kann, wie die verschiedenen Vulkanausbrüche, insbesondere der Krakatauausbruch, gezeigt haben, bei welchem der Staub sich 2—3 Jahre in der Atmosphäre erhielt. Früher, solange die Kommunikation eine geringere war, insbesondere bevor tägliche Wetterkarten erschienen, war es schwer, den Ursprung festzustellen. Man hat deshalb früher hauptsächlich einen kosmischen Ursprung dieser Staubfälle angenommen; Ehrenberg und nach ihm Nordenskiöld nehmen einen kosmischen Staubring an, der in der Äquatorialebene die Erde umgiebt. Jedoch das Fehlen von Kobalt, Nickel und metallischem Eisen schließt einen kosmischen Ursprung aus; außerdem müßten optische Erscheinungen beim langsamen Sinken des Staubes aus dem Staubring, wenn die Teilchen in tiefere Schichten unserer Atmosphäre gelangen, unbedingt auftreten, ähnlich den Dämmerungserscheinungen, welche nach dem Krakatauausbruch allgemeines Aufsehen erregten. Mit Recht nennt Hellmann den kosmischen Staubring, der durchsichtig angenommen werden muß, bei der Dichte der beobachteten Staubfälle sehr problematisch. Man nimmt deshalb fast nur mehr einen terrestrischen Ursprung der Staubfälle an, ausgenommen natürlich jene Staubfälle, welche gleichzeitig mit Meteorfällen beobachtet wurden.

Bei der allgemeinen Entscheidung über die Herkunft der Staubfälle ist es von Wichtigkeit, auf die jahreszeitliche und örtliche Verteilung derselben hinzuweisen; die ausgesprochene jahreszeitliche Verteilung spricht sehr deutlich dafür, daß die Ursache der Staubfälle auf der Erde selbst zu suchen ist [1].

Lincei (12. Dezember 1890) einen Bericht über einen wirklichen Blutregen, welcher im Mai 1890 in Kalabrien auf einer Fläche von 2 qkm gefallen sein soll; Denza sucht die Erklärung darin, daß Zugvögel durch den Sturm so durcheinander geschlagen wurden, daß Blutungen eintraten.

[1] Es mögen hier einige Staubfälle angeführt werden:

1646	6. Oktober in Brüssel.
1689	in Venedig.
1763	in den ersten Tagen des Oktober in Ribemont, Picardie.
1765	14. November in Ribemont, Picardie.
1816	15. April in Nord-Italien.
1819	2. November in Blankenberg.
1829	1. Oktober in Orleans.
1830	16. Mai in Siena.
1836	22. April in Osteroide in Preußen.
1841	17., 18. und 19. Februar in Genua, Parma und am Lago maggiore.
1842	24. und 25. März in Griechenland.
1846	16. und 17. Oktober in Guyana, in den Vereinigten Staaten, auf den Azoren, in Frankreich und Nord-Italien.
1847	16. und 17. Oktober in Süd-Frankreich.
1848	31. Januar in Schlesien.
1851	4. Februar in Graubünden.
1854	15. Februar in Schlesien.
1862	31. Dezember in Schlesien.
1863	6. Februar auf den Kanarischen Inseln.
1863	1. Mai auf den Ost-Pyrenäen.

Die Häufigkeit der Staubfälle nimmt entschieden zu von Süden nach Norden, d. h. mit der Entfernung von Afrika ab, und es kommen die Staubfälle fast nur in der kalten Jahreszeit vor. Damit wird jedoch nicht behauptet, daß alle angeführten Staubfälle von Afrika stammen, von einigen hat man einen andern Ursprung sicher nachweisen können; doch bei den meisten tritt schon in ihrer örtlichen Verteilung ihr Ursprung aus der Sahara hervor.

Was die unmittelbare Ursache der Staubfälle ist, kann nicht zweifelhaft sein; es wird der Staub offenbar durch Luftwirbel, wahrscheinlich oft auch durch Staubtromben in die höheren Luftschichten emporgewirbelt, von den Luftströmungen weitergetragen und bei Regen- und Schnee-

---

1864 20. und 21. Februar in Rom und Krain.
1864 28. Februar in Albanien.
1865 15. März in Tunis und Rom.
1866 28. Februar in Rom und Kärnten.
1867 15. Januar am Nordabhang der Seealpen und in Graubünden.
1867 20. März in Galizien.
1869 10. März in Palermo, Neapel, Rom.
1869 23.—24. März in Sizilien, Neapel, Rom, Krain, Steiermark.
1870 13. und 14. Februar in Süd-Italien.
1854—1871 65 Staubfälle auf den Kapverdischen Inseln (Hellmann, Über die im Atlantischen Ozean in der Höhe der Kapverdischen Inseln häufig vorkommenden Staubfälle. Dort kommen jährlich ca. 13 bis 15 Staubfälle vor, am häufigsten im Januar und Februar.
1872 27. Februar in Cosenza.
1872 7.—11. März in Italien.
1872 19. und 20. April in Sizilien und Italien.
1874 1. April in Sizilien.
1876 9. Oktober in Boulogne.
1879 24. Februar in Algerien.
1879 25. Februar in Italien, Krain, Steiermark.
1879 17. Mai in Sizilien.
1880 13. März in Modica.
1880 29. und 30. März in Sizilien.
1880 21.—25. April in den Voralpen.
1882 6.—7. März in Sizilien.
1883 5. November in den Kordilleren.
1885 14. Oktober in Klagenfurt.
1885 16. Oktober in Locarno am Südfuß der Alpen.
1887 3. Mai in Südtirol.
1888 5. Februar in Schlesien, Mähren, Nordwest-Ungarn und Westgalizien.
1889 6. und 18. März trockene Staubfälle in Alexandrien.
1889 12. Mai in Biskra.
1889 13. Mai in Corsica.
1889 14. Mai in Toskana, Emilien, Ligurien, Piemont und der Lombardei.
1892 3. Mai in Schweden und den angrenzenden Ländern.
1896 25.—26. Februar in Ungarn, Steiermark, Niederösterreich und Mähren.
1897 24. April in Italien.
1898 6.—7. März in Sizilien.
1899 10. März in Sizilien.
1901 9.—12. März in Algerien, Sizilien, Italien, den Ostalpen, in Ungarn, Galizien und Norddeutschland.

Digitized by Google

fällen wieder aus der Luft ausgewaschen. Staubfälle in größerer Entfernung von den Gegenden, wo größere Staub- und Sandmassen vorhanden sind, kommen fast nur in Verbindung mit Regen- oder Schneefällen vor. Diese Staubfälle kommen am häufigsten im Frühjahr vor, d. h. in jener Zeit, in welcher Stürme im Gebiete des Mittelmeeres am häufigsten sind, wo es daher leicht zur Bildung der oben erwähnten Staubtromben kommen kann.

Die Luftdruckverteilung oder -verlagerung anläßlich des Staubfalles vom März 1901 läßt keinen Zweifel, daß es Saharastaub war, welcher auf das ganze Gebiet zerstreut wurde. Am 9. März war über dem Mittelmeer und dem angrenzenden Algerien und Tunesien ziemlich gleichmäßiger Luftdruck mit veränderlichen schwachen Winden; ganz dieselbe Luftdruckverteilung geht bekanntlich auch immer der Bildung der heftigen Cyklonen in den asiatischen Meeren voraus. Im Süden von Tunesien bildete sich offenbar ein tiefer Wirbel von nur geringer Ausdehnung aus; es trat ein ungemein heftiger heißer Scirocco ein, der große Staubmassen mit sich führte, welche die ganze Luft erfüllten. Die Cyklone zog, an Umfang immer mehr zunehmend, nach Norden über Sardinien nach Genua, überschritt die Alpen, wobei sie an Tiefe verlor, folgte der Richtung nach Norden bis gegen Berlin und bog dann nach Nordosten ab. Mit diesem Weg der Depression stimmt auch die örtliche Verteilung des Staubfalles überein, und zwar ist der Staub überall auf der SE-Seite der Depression bei heftigen warmen und trockenen Südwinden (wenigstens in der Höhe) gefallen. Nachrichten liegen vor vom südöstlichen Algerien, Tunesien, Tripolis, Sizilien, Italien, den österreichischen Alpenländern, Ungarn, Galizien, Norddeutschland bis zur dänischen Insel Möen. In Nord-Italien und am Südfuß der Alpen entluden sich gleichzeitig heftige Gewitter, welche zu dieser Jahreszeit sehr selten sind. In Süddeutschland wurde der Staubfall nur in ganz vereinzelten Fällen beobachtet, was dadurch zu erklären sein dürfte, daß der Staub der niederen Luftschichten beim Übergang der Depression über die Alpen sich niederschlug und jener der höheren Schichten erst über Norddeutschland sich so weit senkte, daß er vom Regen mitgenommen wurde. In Norddeutschland fiel der Staub nicht mehr nur auf der E-Seite der Zugstraße der Depression, sondern auf allen Seiten; eine Erklärung hierfür liegt jedenfalls in dem Verhältnis der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Depression zu der infolge der Wirbelbewegung in derselben herrschenden Windgeschwindigkeit. Im Süden waren beide Geschwindigkeiten ungefähr von der gleichen Größenordnung, der heftige, heiße, staubbringende Südwind zog parallel der Depression. Wie die Depression über Norddeutschland anlangte, wurde sie nahezu stationär, infolge der Wirbelbewegung konnte deshalb der staubführende Wind in alle Teile der Depression sich verteilen und Staubfälle auf allen Seiten derselben veranlassen.

Noch deutlicher spricht für den afrikanischen Ursprung des Staubes seine zeitliche Verteilung. Am 9. März vormittags war die Luft in

Biskra mit dichtem Staub angefüllt, tagsüber wurde in Sfax eine Staubtrombe beobachtet; am Abend desselben Tages trat in Tunis ein Wetterumschlag ein, heftiger Südostwind brachte gelbrötliche Wolken, die Temperatur stieg sehr rasch, dabei herrschte ungeheure Trockenheit. Am 10. März morgens herrschte in Tunis noch immer heftiger Sciroccosturm, die Atmosphäre war ganz undurchsichtig, es wurde so finster, daß man im Zimmer Licht anzünden mußte, dabei fiel dichter, dunkelgelber Sand. Die Finsternis dauerte mit leichter Unterbrechung vom Mittag bis 5 Uhr nachmittags. Um diese Zeit wurde der Staubfall schwächer, der Sturm dauerte noch an.

An der Südküste Siziliens setzte der Scirocco schon am 9. abends ein und hielt die ganze Nacht bis zum 10. an, wobei eine rötliche Wolkendecke sich von Süden her ausbreitete, durch welche die Sonne erst nachmittags bläulich durchscheinen konnte. Das Tageslicht war ähnlich wie bei einer Sonnenfinsternis. Um 7 Uhr abends entlud sich ein Gewitter, und um 9 und 12 Uhr nachts fiel Regen mit reichlichem Staub; in Catania (Sizilien) begann der Regenfall schon am 10. um 9 Uhr vormittags. In Neapel begann der staubführende Regen gegen Mittag, in Rom um 4 Uhr nachmittags, in Livorno um 11 Uhr nachts. In den Alpenländern fiel der Staub teils mit Regen, teils mit Schnee und Hagel bei heftigen Gewittererscheinungen in der Nacht vom 10. zum 11. März; an den nördlichen Ausläufern der Alpen in den frühen Morgenstunden des 11. März. In Fiume und Abbazia fand der Staubfall am 10. März von 11—12 Uhr nachts statt, in Fünfkirchen am 11. März um 7½ Uhr vormittags, in Martinsberg (Ungarn) um 9½ Uhr vormittags, in Schemnitz (Ungarn) mittags. In Norddeutschland fiel der Staub bei verschiedenen einzelnen Regenschauern, welche im allgemeinen von Süden nach Norden zogen. Von 7—8 Uhr vormittags fand der Staubniederschlag im Thüringer Wald statt, 8—9 Uhr an der mittleren Saale, 10 Uhr in Potsdam, 10—11 Uhr zwischen der Altmark und der Ostgrenze von Brandenburg, 11—12 Uhr in Mecklenburg-Strelitz, 2—3 Uhr nachmittags an der Ostseeküste; weiter im Westen erfolgte der Niederschlag etwas später, in Bremen und Hamburg fiel in den späten Abend- und ersten Nachtstunden rötlicher Schnee; im Rheinland fiel in den letzten Vormittagsstunden der staubführende Regen, in Pommern in den ersten Abendstunden.

Die Depression hat also einen Weg von ungefähr 2300 km in der Richtung von Süden nach Norden mit einer mittleren Geschwindigkeit von ca. 50 km zurückgelegt. Die Grenzen des Staubfalls sind: im Süden das südöstliche Algerien, im Norden Jütland, im Westen Graubünden, im Osten das westliche Ungarn, Galizien und Pommern.

Einen weiteren Beweis für die Herkunft des Staubes bildet die Identität des Staubes für das ganze Gebiet, welche durch chemische und mikroskopische Untersuchungen festgestellt wurde; die verschiedenen Proben aus dem Süden wie aus dem äußersten Norden waren sowohl an Farbe

(rötlich-gelb) wie an Bestandteilen gleich, abgesehen von Beimischungen, namentlich von Ruß und Kohle, welche offenbar in der Luft über dem Ort des Niederschlags oder beim Sammeln dazu gekommen sind. Partikeln von wahrscheinlich oder mutmaßlich kosmischer Herkunft konnte Professor F. Becke[1] nicht finden.

Was die mittlere Größe der Staubteilchen betrifft, so wurde dieselbe nach den verschiedenen Untersuchungen ziemlich übereinstimmend zu 0,02 mm bestimmt; als Minimum ergab sich 0,001 mm, als Maximum 0,07—0,08 mm, jedoch wurden auch Teilchen bis zu einer Größe von 0,11 mm gefunden. Eine systematische Änderung der Größenverhältnisse in der Richtung von Süden nach Norden oder von Westen nach Osten konnte mit Sicherheit nicht konstatiert werden.

Was die Menge des gefallenen Staubes betrifft, so ist es schwer, die verschiedenen Angaben miteinander zu vergleichen, weil es auf die Sorgfalt des Sammelns und die Örtlichkeit ankommt, wo der Staub gesammelt werden konnte. Von Tunis liegt die Nachricht vor, daß eine einhalb Millimeter dicke Staubschicht die freiliegenden Terrassen bedeckte; ein Vergleich dieser Angaben mit den nachfolgenden Gewichtsangaben ist wohl kaum zulässig, da doch der in Tunis gefallene Staub wahrscheinlich etwas grobkörniger war als jener von Mitteleuropa[2]. In Taormina (Sizilien) fielen auf 1 qm 2,1 g, in Livorno 4½ g, in Fiume 0,185 (?) g, in Görz 11,23 g, in Mašun (am Krainer Schneeberg) 1,12 g, im westlichen Kärnten 8 g, in Klagenfurt 1,5 g, in Schemnitz (Ungarn) 1,9 g. Für Norddeutschland[3] ergaben sich folgende Werte: Hamburg 1,7 g, Segeburg 1 g und Lütjenburg 4,2 g. In den Alpen, besonders an deren Südfuß, scheint also der Staubniederschlag am stärksten gewesen zu sein, wie ja auch die Niederschläge im allgemeinen dort bedeutend größer waren als in andern Gegenden. Nehmen wir als Mittelwert 2 g auf 1 qm, d. h. 2 t auf 1 qkm, was gewiß noch zu niedrig geschätzt ist, so ergiebt sich für die Länge von 2300 km und eine mittlere Breite von 800 km das Gewicht von beinahe 4000000 t Staub; allerdings ist dabei nicht berücksichtigt, daß in Süddeutschland kein Staub gefallen ist.

---

[1] Mikroskopische Untersuchung der Proben von Staubschnee vom 11. März 1901. Meteorolog. Zeitschrift XXXVI (1901), 318.

[2] Nimmt man die Höhe der Staubschichte zu ½ mm und das spezifische Gewicht zu 0,7, wie es aus den in den Alpen gesammelten Staubproben (mit Luft als Zwischenraum) gefunden wurde, so ergiebt sich, daß 350 g auf 1 qm gefallen sind. Diese Angabe dürfte wegen der jedenfalls ungenauen Messung der Höhe der Staubschicht bedeutend zu hoch sein; doch wenn die Höhe auch nur 0,1 mm war anstatt 0,5 mm, so würden sich noch immer 70 g auf 1 qm ergeben. Auch der erstere Wert erscheint nicht gerade unwahrscheinlich, weil ja Tunis in unmittelbarer Nähe der Wüste liegt.

[3] Nach dem jüngst erschienenen Werk G. Hellmann und W. Meinardus, Der große Staubfall vom 9.—12. März 1901, S. 30.

Digitized by Google

5. Luftelektrizität.

Solange auch die Beobachtungsthatsachen auf dem Gebiete der Luftelektrizität im Wesen bekannt sind, hat sich doch noch keine in allen Punkten befriedigende Theorie, durch welche diese Thatsachen einwandfrei erklärt werden könnten, finden lassen. Wir haben schon im letzten Jahre den Stand des Problems der atmosphärischen Elektrizität nach einem Vortrage Exners erörtert und gehört, daß die neue von Elster und Geitel aufgestellte „Jonentheorie" am ehesten den Thatsachen gerecht werde [1].

Im Laufe des letzten Jahres ist nun diese Theorie vielfach zum Gegenstand eingehender Betrachtungen gemacht worden, wir wollen uns daher etwas näher mit denselben befassen an der Hand eines Vortrages von H. Geitel über die Anwendung der Lehre von den Gasionen auf die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität [2] und einiger sehr interessanten Arbeiten von H. Ebert [3].

Die neueren Untersuchungen über Kathodenstrahlen führten bekanntlich zu der Auffassung [4], daß dieselben aus negativ-elektrisch geladenen Teilchen, den „Jonen" bestehen, welche im Vergleich zu den Molekeln sehr klein sind und mit außerordentlicher Geschwindigkeit sich fortbewegen. Wie man weiter fand, spielen diese Jonen eine große Rolle auch bei der künstlich zu erzielenden Leitfähigkeit von Gasen.

Atmosphärische Luft ist ja im allgemeinen ein vorzüglicher Isolator; unter Umständen kann dieselbe aber recht gut leitend werden. In der Nähe erhitzter Körper oder in Flammen, durch Bestrahlung mit X-Strahlen, mit Becquerelstrahlen oder überhaupt durch Bestrahlung mit radioaktiven Substanzen kann Luft leitend gemacht werden, und wir können uns diese Erscheinung nur durch die Annahme erklären, daß die Luft „ionisiert" wird, d. h. einen gewissen Jonengehalt bekommt. Durch die Bestrahlung werden in dem Gase vorher nicht vorhandene Träger positiver und negativer Elektrizität erzeugt, welche dem Gase die Eigenschaft der Leitfähigkeit verleihen.

Gewöhnliche Luft haben wir oben als Isolator bezeichnet; es ist aber bekannt, daß sie kein vollkommener Isolator ist, daß vielmehr jeder elektrisch

---

[1] Eine kurze Zusammenfassung der hier ausführlicher behandelten „Jonentheorie" findet sich schon in einem früheren Teile dieses Buches (S. 41), der gedruckt wurde, bevor sich das Manuskript „Meteorologie" in unsern Händen befand. Anm. der Redaktion.

[2] Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte 1901. Allgemeiner Teil. Sonderabdruck. Leipzig, F. C. W. Vogel, 1901.

[3] Über die Bedeutung luftelektrischer Messungen im Freiballon (Illustrierte aeronautische Mitteilungen 1901, S. 11); Messungen der elektrischen Zerstreuung im Freiballon (Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse der bayrischen Akademie der Wissenschaften XXX [1900], 511); Weitere Messungen der elektrischen Zerstreuung (ebd. XXXI [1901], 35); Die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität vom Standpunkte der Jonentheorie (ebd. XXXVI [1901], 289). [4] Jahrb. der Naturw. XVI, 45.

Digitized by Google

geladene Körper, der von Luft umspielt ist, langsam seine Ladung verliert. Die Elektrizität wird, wie man sich ausdrückt, „zerstreut“. Diese Thatsache der Elektrizitätszerstreuung, also eine teilweise Leitfähigkeit der gewöhnlichen Luft, legt nun die Annahme nahe, daß auch in ihr Jonen vorhanden seien. Es würde hiernach die natürliche Luft hinsichtlich ihrer Leitfähigkeit nur graduelle Unterschiede von künstlich leitend gemachter Luft aufweisen.

Die Richtigkeit dieser Auffassung wurde durch Elster und Geitel mittels ihres „Jonenfangkäfigs“ erwiesen. Nehmen wir einen weitmaschigen Drahtkäfig, der z. B. positiv elektrisch geladen wird, so wirkt dessen Ladung nach innen sozusagen gar nicht; sind aber außen elektrische Massen, wie die Jonen, so werden von diesen die positiven abgestoßen, die negativen dagegen angezogen werden. Manche dieser letzteren treffen auf die Drahtmaschen und werden hier entladen, die meisten fliegen durch die Maschen hindurch in das Innere des Käfigs. Gewiß wird nun immer auch eine Anzahl von den im Innern des Käfigs vorhandenen Jonen aus demselben hinausfliegen; da aber auf sie keine elektrische Kraft wirkt, werden im allgemeinen ebensoviel positive wie negative hinausfliegen, es wird also, da mehr negative Jonen hineinfliegen, eine Ansammlung solcher im Innern des Käfigs stattfinden. Wenn wir nun mit Hilfe eines elektrischen Zerstreuungsapparates die Leitfähigkeit oder die Jonisierung der Luft im Innern des Käfigs messen, finden wir thatsächlich ein Überwiegen der negativen Jonen bei positiver Ladung des Käfigs, und umgekehrt der positiven Jonen bei negativer Ladung des Käfigs.

Der Vorgang der Elektrizitätszerstreuung ist demnach so aufzufassen, daß im normalen Zustande die Luft gleich viel positive wie negative Jonen besitzt, von denen ein elektrisch geladener Körper die ungleichnamigen anzieht und sich dadurch langsam entlädt. Im Tieflande und auf der Sohle von Thälern ist deshalb die Leitfähigkeit der Luft für beide Elektrizitätsarten ungefähr gleich, auf Bergspitzen wird dagegen die negative Elektrizität viel rascher zerstreut. Hier ist ja wegen der Spitzenwirkung das elektrisch geladene Feld der Erde verstärkt, also im nächsten Umkreise die Luft überwiegend mit positiven Jonen erfüllt.

Bei Reinheit der Luft ist der Jonengehalt der Luft am größten, bei Nebelbildung, wie überhaupt bei jeder Trübung, wird er bedeutend herabgesetzt. Die Jonen prallen dann in größerer Zahl an solche Fremdkörper an und verlieren dabei ihre Ladung.

Woher stammt nun die Jonisierung der gewöhnlichen Luft? Als eine Ursache dieser Jonisierung, besonders der höheren Luftschichten, haben wir wohl die äußersten ultravioletten Strahlen der Sonne anzusehen. Wie Geitel nachwies, hat aber auch schon an sich die Luft die Eigenschaft, eine von der Größe des abgegrenzten Volumens, dem Drucke und der Temperatur abhängige Jonenmenge in einer bestimmten Zeit zu erzeugen, bis ein Gleichgewichtszustand erreicht wird, daß ebensoviel Jonen in einer bestimmten Zeit zu neutralen Molekeln wiedervereinigt als erzeugt werden.

Nun weiß man weiter, daß isolierte Körper beim Kontakt mit

Digitized by Google

künstlich ionisierter Luft die Neigung haben, sich negativ-elektrisch zu laden. Wenn wir also von der Thatsache der Isolierung gewöhnlicher Luft ausgehen, ergiebt sich die erste Grundthatsache der Luftelektrizität, die negative Ladung des Erdkörpers, von selbst, und diese negative Ladung des Erdkörpers wird eine Grenze erreichen, wenn das durch sie hervorgerufene elektrische Feld soviel positive Jonen anzieht, daß durch sie die freiwillige Einwanderung der negativen Jonen gerade neutralisiert wird.

Für einen bestimmten Ort ist die beobachtete Feldstärke, also das luftelektrische Potentialgefälle, daneben noch von lokalen Verhältnissen abhängig, einerseits von der Gestalt der Erdoberfläche (man denke nur an Bergspitzen), anderseits von der Menge der freien positiven Jonen in der darüber lagernden Luft.

Hiernach erscheinen die folgenden Momente vor allem von Bedeutung: Je intensiver die Sonnenstrahlung, um so kleineres Potentialgefälle sollte im allgemeinen zu bemerken sein. Das von Elster und Geitel zur Strahlungsmessung benutzte Phänomen[1], die Entladung blanker, gut amalgamierter, negativ geladener Zinkflächen bei Bestrahlung, steht hiermit gewiß in einem innigen Zusammenhang. Die Jonisierung der Luft unter dem Einflusse der Strahlung ist zweifellos die Ursache der Entladung solcher Zinkflächen. Auch der Zusammenhang des Potentialgefälles mit der Temperatur, den zuerst Braun nachgewiesen hat[2], dürfte auf den Strahlungseinfluß zurückzuführen sein, und dasselbe gilt von den oft, besonders von F. Exner, bemerkten rätselhaften Erscheinungen, daß bei Sonnenuntergang nur wenige Minuten andauernde Spannungsmaxima („Springmaxima") auftreten, daß auf offenem Meere im Momente des Verschwindens der Sonnenscheibe eine plötzliche Steigerung des Potentialgefälles eintritt. Auch bei Sonnenaufgang und dann bei Sonnenfinsternissen hat man Änderungen des Potentialgefälles bemerkt. Diese und eine Reihe anderer Erscheinungen, wie auch beispielsweise die anscheinend vorhandene hochgradige Jonisierung der Luft in den während der Sommermonate andauernd durchstrahlten Polarregionen, verlieren nun den Charakter des Rätselhaften, den sie bisher hatten. Die Vergrößerung des Jonengehaltes der Luft durch die Bestrahlung ist zweifellos als ihre Ursache anzusehen. Wenn es nun aber speziell die ultravioletten Strahlen sind, welche die kräftigste Jonisierung der Luft hervorrufen, dann werden wir in den höchsten Atmosphärenschichten auch den größten Jonenreichtum vorfinden.

Um diese Frage zu entscheiden, hat Ebert bei mehreren Ballonfahrten Messungen der elektrischen Zerstreuung vorgenommen und ist dabei zu dem Resultate gekommen, daß die Frage nach dem größeren Jonenreichtum der höheren Schichten entschieden zu bejahen ist. Es findet aber die Zunahme der Leitfähigkeit der Luft mit der Höhe nicht stetig, sondern sprungweise statt. Es scheint ein inniger Zusammenhang mit jener Schichtung der Luft zu bestehen, wie sie die deutschen Ballonfahrten ergeben haben.

---

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. IX, 124. [2] Ebd. XII, 291.

Auch in der freien Atmosphäre gilt, daß trockene, klare Luft sich durch großes Zerstreuungsvermögen auszeichnet. In dem Grade, wie der Wasserdampfgehalt zunimmt, oder besonders wenn die Kondensation nahe oder schon erreicht ist, wird die Entladungsgeschwindigkeit rasch kleiner. Bei der dritten Fahrt war die Zerstreuung besonders groß. Die Ursache lag vermutlich darin, daß schon seit vielen Tagen große Luftklarheit und absteigende Luftströme anhielten. So wurde aus der Höhe besonders ionenreiche Luft herabgeführt. Es ist übrigens zu bemerken, daß die Zunahme in gleicher Weise für beide Jonenarten gilt, sodaß in der Höhe beide Ladungen, positive wie negative, gleich schnell zerstreut werden. Nur der absolute Jonengehalt oder die Leitfähigkeit der Luft nimmt mit der Höhe zu.

Wenn aber, wie aus diesen Versuchen hervorgeht, die Luft in der Höhe viel reicher an Jonen ist und absteigende Luftströme diesen größeren Jonenreichtum mit in die Tiefe herabbringen, dann ist von vornherein zu erwarten, daß bei Föhn die Jonisierung der Luft besonders groß ist. Czermak hat in Innsbruck derartige Messungen bei Föhn gemacht[1] und ist zu dem Resultate gekommen, daß wirklich die Zerstreuung bei Föhn eine außerordentliche große ist.

Der Föhn zeichnet sich bekanntlich durch seine große Trockenheit aus, oder man kann auch so sagen: große Trockenheit spricht immer für das Vorhandensein absteigender Luftströme. Es besteht also wohl ein inniger Zusammenhang zwischen der von Czermak gefundenen größeren Zerstreuung bei Föhn und der ausgesprochenen Zunahme des Zerstreuungskoeffizienten mit zunehmender Trockenheit der Luft, wie sie Pocchettino aus etwa 600 Messungen der Elektrizitätszerstreuung nachweisen konnte[2]. Wir wollen hier nur für einige Feuchtigkeitsgruppen den mittleren Zerstreuungskoeffizienten angeben:

Relat. Feuchtigkeit:	31—35	41—45	51—55	61—65	71—75	81—86
Zerstreuungskoeff.:	3,63	2,10	1,58	1,22	0,74	0,48.

Die Abnahme des Zerstreuungskoeffizienten mit Zunahme der relativen Feuchtigkeit ist ungemein scharf ausgesprochen.

So zeigt sich in allen Punkten die „Jonentheorie“ der Luftelektrizität im schärfsten Einklang mit den Thatsachen, und immer mehr klären sich die vielen Unbegreiflichkeiten und Schwierigkeiten, mit denen es alle andern Theorien der Luftelektrizität zu thun hatten, über die sie aber nicht Herr zu werden vermochten. Es scheint, daß jetzt wirklich das Problem der normalen Luftelektrizität gelöst ist.

Wir wollen uns nun den Störungen des normalen Zustandes, die wir am deutlichsten im Gewitter vor uns sehen, zuwenden. Schon vor einigen Jahren haben wir hier[3] eine Methode von Pockels besprochen,

[1] Anzeiger der Wiener Akademie der Wissenschaften 1901, S. 310.
[2] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 540.
[3] Jahrb. der Naturw. XIV, 173.

die Stromstärke eines Blitzes zu bestimmen. Dieselbe beruht auf der Thatsache, daß Basalt durch Blitzentladungen in unmittelbarer Nähe magnetisiert wird. Aus dem Magnetisierungsmoment kann man dann auf die Stromstärke schließen. Pockels hat nun kleine Basaltprismen an Blitzableitern exponierter Gebäude angebracht bezw. anbringen lassen und teilt jetzt die ersten Resultate, die mit Hilfe solcher Basaltprismen gewonnen wurden, mit[1]. Die Prismen wurden ihm von Professor Chistoni geliefert, der solche an den Blitzableitern des Observatoriums auf dem Monte Cimone in den Apenninen befestigt hatte. Dieselben waren 7,4 cm vom Blitzableiter entfernt angebracht, und zwar mit ihrer Längsachse senkrecht zum Blitzableiter.

Für das eine Prisma ergab sich nun als (maximale) Stromstärke der Entladung 10 000 Ampère, für das zweite 5500 Ampère. Wahrscheinlich entspricht aber, weil die Prismen an einer der beiden Erdableitungen angebracht waren, die Stromstärke nur einem Teile, vermutlich der Hälfte der Blitzentladung; es hätte also der Blitz eine Maximalstromstärke von 20 000 oder von 11 000 Ampère besessen.

Pockels hat schon früher einmal eine ungefähre Stromstärke von 10 000 Ampère für einen Blitzschlag gefunden; die neuen Werte stimmen damit recht befriedigend überein.

Die Eigenschaft des Basaltes, Phonoliths, Dolerits ꝛc., durch Blitzschläge in der Nähe magnetisiert zu werden, kann aber auch noch anders nutzbar gemacht werden. Wie Toepler gezeigt hat[2], kann man die Strömungsrichtung aus solchen Blitzspuren ermitteln. Gewöhnlich findet die Blitzentladung nicht durch das Gestein hindurch statt, sondern selbst bei relativ gut leitenden Felsarten, wie Basalt, längs der Oberfläche. Man beobachtet daher an größeren exponierten Gesteinsblöcken, daß nord- und südmagnetische Gesteinsgebiete längs einer oft sehr scharf ausgeprägten Linie, der Blitzspur, unmittelbar aneinander stoßen.

Toepler hat bei 92 Blitzspuren mit Sicherheit den Strömungssinn der Elektrizität feststellen können und dabei gefunden, daß die positiven Spuren (59) an Zahl beträchtlich gegenüber den negativen (33) überwiegen. Man sollte doch wohl ebensoviel positive wie negative Strömungsrichtungen erwarten. Toepler möchte die Erscheinung folgendermaßen erklären. Blitze bilden sich wahrscheinlich meist so, daß an irgend einer Stelle einer Wolke ein Doppelbüschel (einerseits positiv, anderseits negativ) entsteht; beide Büschel wachsen dann nach entgegengesetzten Seiten. Wie die Entladungen bei Influenzmaschinen dürften auch die Blitzentladungen die Tendenz zeigen, sich besonders gern gegen ihre positive Seite zu verästeln. Es wird also ein Blitz von der Wolke zur Erde diese meist in zahlreichen, wenn auch schwächeren Ästen treffen, deren Spuren kaum nachweisbar sein werden. Blitze von der Erde zur Wolke

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 40.
[2] Ebd. S. 481.

(Strömungsrichtung der positiven Elektrizität) werden kräftiger sein, darum häufiger nachweisbare Spuren hinterlassen.

Augenschein und Blitzphotographien bestätigen ja auch die vielfach auftretende Verästelung der Blitzstrahlen, sodaß die Blitze des öfteren das Bild eines Flußsystems mit zahlreichen Neben- und Zuflüssen aufweisen. Daneben aber hat schon hier und da die Photographie — besonders schön die Photographie eines Blitzes, der am 16. Juli 1884 zu Berlin von Professor Kayser aufgenommen wurde — das Vorhandensein paralleler, nebeneinander herlaufender Einzelstrahlen ergeben. Kayser hat die Erscheinung so erklärt, daß es sich um eine oscillierende Entladung handle, daß nacheinander Blitzstrahlen durch den einmal hervorgerufenen Kanal erhitzter Luft hindurchschlagen und daß durch den Wind dieser Kanal verschoben werde. Neuerdings wurde nun von G. Lachmann eine Blitzphotographie gewonnen [1], welche eine Erscheinung zeigt, die entschieden gegen die Kaysersche Erklärung spricht. Auch diese Photographie läßt deutlich vier einander parallele Blitzstrahlen erkennen, deren einer aber von einem bestimmten Punkt an aufhört, mit den andern parallel zu gehen. Es ist hierdurch die Realität der vier Strahlen ganz zweifellos gemacht worden, es kann deshalb die Erscheinung auch nicht als Reflex gedeutet werden, wie dies schon versucht wurde. Aber eine so bedeutende Verschiebung des Entladungskanales durch den Wind ist doch wohl nicht anzunehmen; Lachmann hält vielmehr dafür, daß man es nicht mit einer oscillierenden Entladung, sondern mit sehr rasch aufeinander folgenden Entladungen zu thun hat.

Sehr sonderbar ist auch jene Erscheinung, welche gelegentlich eines Gewitters am 29. Juni 1901 K. Mack wahrgenommen hat [2]. Es zeigten nämlich zahlreiche, horizontal verlaufende Blitze deutlich eine Fortpflanzungsrichtung. Sie leuchteten nicht gleichzeitig längs ihrer ganzen Bahn auf und zeigten nicht eine Lichtbahn von gleichmäßiger Breite, sie schienen vielmehr am vorderen Ende verdickt, und dieser verdickte vordere Teil bewegte sich sehr rasch wie eine in nächster Nähe aufsteigende Rakete vorwärts; in der weiteren Erstreckung zeigten sich nicht unerhebliche Helligkeitsdifferenzen, so daß diese Blitze an die sogen. Perlenschnurblitze erinnerten. Die Fortpflanzung des Blitzes erfolgte aber nicht so, daß die Perlenschnur als Ganzes sich verschoben hätte, es schlossen sich vielmehr immer neue weitere Lichtglieder an, die aber während ihres Aufleuchtens an derselben Stelle verharrten. Die Form der Verdickungen legte den Gedanken an kugelblitzartige Gebilde nahe.

Von Leß wurde übrigens ein Kugelblitz über einer Stratuswolke beobachtet [3]. Nach den Verhältnissen, wie sie an jenem Tage herrschten, dürfte dieses Gebilde wesentlich größer gewesen sein als die Kugelblitze,

---

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 80. [2] Ebd. S. 427.
[3] Ebd. S. 39.

wie man sie an der Erdoberfläche beobachtet. Als unteren Grenzwert für den Durchmesser kann man etwa 20 m annehmen und als Fortpflanzungsgeschwindigkeit etwa 30 m pro Sekunde.

6. Das Wetterschießen.

Der Glaube an die Wirksamkeit des sogen. Hagel- oder Wetterschießens verbreitet sich in den Kreisen besonders der weinbautreibenden Bevölkerung immer mehr und mehr, vorzugsweise in Österreich, Italien und Frankreich. Wir haben schon in den Vorjahren gehört, daß in der That manches für die Wirksamkeit des Schießens zu sprechen schien, daß aber vor allem eine eingehende Statistik allein die Frage entscheiden könne. Daß die Frage heute entschieden wäre, kann vielleicht noch nicht behauptet werden; aber schon heute ist es wahrscheinlich, daß sie in verneinendem Sinne beantwortet werden wird.

Pernter hat in einem Aufsatz über „das moderne Wetterschießen“ [1] und gelegentlich eines Vortrages auf der neunten allgemeinen Versammlung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft im April 1901 [2] seinen Standpunkt dahin präzisiert: es ist sehr wahrscheinlich, daß die Luftwirbelringe, denen man ja vorzugsweise die Wirksamkeit zuschreibt, außer in günstigen Lagen (wegen der geringen Höhe, die sie erreichen), die Hagelbildung nicht direkt beeinflussen können; weiter können andere Ursachen auch nicht einmal mit Wahrscheinlichkeit angegeben werden, und endlich bleibt es der Erfahrung bei den Wetterschießversuchsfeldern überlassen, eine entscheidende Antwort zu geben.

Mit Sicherheit ist heute nach Pernter nur ein Satz auszusprechen: es ist nicht als unmöglich zu erklären, daß das Wetterschießen hagelverhindernd wirken könne.

Auch die Diskussion [3], welche sich an den erwähnten Pernterschen Vortrag anschloß, kam im Wesen zu dem Resultate, daß wir heute noch nichts Sicheres wissen, aber die Möglichkeit einer Wirksamkeit des Schießens nicht ausschließen können, und daß es vor allem darauf ankommt, Versuche zu machen. Mack und Börnstein wiesen auf die eventuelle Möglichkeit einer Verhinderung der Hagelbildung hin, Hergesell und Erk, welche sich entschieden ablehnend verhielten, meinten aber doch, man solle eine abwartende Stellung einnehmen, man solle die Versuche fortsetzen, die Erfahrung werde dann bald lehren, welchen Erfolg das Schießen habe.

Auch Lachmann, Polis und Bühler sprachen sich äußerst skeptisch über die Wirksamkeit des Schießens aus.

Es wurde denn auch in Deutschland — in diesem Sinne sprach sich besonders Dr. Meyer aus — der Standpunkt anerkannt, den man in Österreich eingenommen hat: keine allgemeine Einführung des Wetterschießens, sondern Versuche auf einem engbegrenzten, hagelgefährdeten Gebiete.

[1] Die Kultur II (1901), 161.

[2] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 199. [3] Ebd. S. 195.

Digitized by Google

Ein solches Versuchsfeld wurde, wie schon im Vorjahre erwähnt worden ist [1], in Steiermark begründet, und über die Erfahrungen, welche man an demselben gemacht hat, ist ein Bericht von dem Leiter dieses Netzes, Oberstleutnant R. Szutsek, erschienen [2], während über die Erfahrungen, welche überhaupt in Österreich gemacht wurden, G. Suschnig ein Referat auf dem dritten internationalen Wetterschießkongreß zu Lyon erstattet hat [3]. Bei Windisch-Feistritz ist ein Gebiet von 40 qkm mit 40 Schießstationen geschützt, die in vier Reihen angeordnet sind, von denen die unterste Reihe eine mittlere Seehöhe von 350 m, die höchste eine solche von 650 m besitzt. Sowohl im Jahre 1900 wie im Jahre 1901 kamen in diesem Gebiete 37 Gewitter vor, die auch teilweise von Hagel begleitet waren; die Hagelgewitter waren aber sehr schwach, es fielen meist nur kleine weiche, schneeige Körner. Wie die Karten der Hagelzüge für die beiden Jahre lehren, kamen aber eigentlich alle Hagelwetter an der Grenze des Schießrayons vor. Es wurde übrigens auch wirklicher fester Hagel (Eiskörner von Maiskorn- bis Haselnußgröße) beobachtet, Schaden wurde aber nur am 20. August 1901 hervorgerufen und merkwürdiger-, aber wohl zufälligerweise gerade dort, wo die Schießstation nicht funktionierte, weil der Bedienungsmann mit einem gebrochenen Fuß zu Bette lag und sein Stellvertreter abwesend war.

Das thatsächliche Auftreten von Hagel im Schießgebiet spricht nicht für die Wirksamkeit des Schießens, es ist aber einleuchtend, daß Zufälligkeiten, wie die eben erwähnte, bei der Bevölkerung jeden Zweifel ersticken. Diesen Eindruck gewinnt man übrigens auch aus dem Suschnigschen Referate über die Erfolge des Wetterschießens in Österreich überhaupt. Ausgesprochene Mißerfolge traten nicht ein, nur die kleinen Apparate haben sich entschieden nicht bewährt. In Niederösterreich, wo gleichfalls ein sehr ausgedehntes, gut armiertes Schießgebiet besteht, werden die Erfolge als sehr befriedigend bezeichnet.

Es ist aber wohl zu beachten, daß die letzten Jahre besonders in Steiermark sehr arm an Hagelfällen waren. Die Anhänger des Wetterschießens schieben natürlich diesem das Verdienst zu. Es traten aber auch dort, wo nicht geschossen wird, weniger Hagelfälle ein, und es ist bekannt, daß der Hagel öfter mehrere Jahre hintereinander sehr häufig auftritt, dann wieder mehrere Jahre aussetzt.

Entschiedene Mißerfolge, freilich mit kleinen Apparaten, kamen in Italien vor. Pernter macht darauf aufmerksam [4], daß der Generalinspektor der italienischen Hagelversicherungsgesellschaft in Mailand, G. Sta-

---

[1] Jahrb. der Naturw. XVI, 182.

[2] Bericht über das Wetterschießen im Landes-Schießrayon zu Windisch-Feistritz in den Jahren 1900 und 1901. Graz, Hans Wagner, 1901.

[3] Referat über die Erfolge und Beobachtungen beim Wetterschießen in Österreich.

[4] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 135.

bilini, in einem Berichte 16 Fälle aufzählt, in welchen trotz andauernden und rechtzeitigen Schießens teils starke, teils sehr starke Hagelschäden im Schießgebiete selbst vorkamen.

Viel entscheidender sind noch die offiziellen Berichte der Professoren Rizzo und Pocchettino[1], welche von der römischen meteorologischen Zentralanstalt beauftragt waren, von zwei Stationen aus, Conegliano und Casale, genaue Aufnahmen aller Vorgänge zu machen und dieselben unparteiisch und objektiv zu prüfen.

In dem Kontrollgebiete von Pocchettino waren rund 7000 Schießstationen in Thätigkeit, im Gebiete von Rizzo über 2400, es waren also diese beiden Gebiete gewiß hinlänglich mit Schießstationen versehen.

Vor allem wurde nun festgestellt, daß die so vielfach behauptete wolkenzerteilende Kraft des Schießens von den beiden Meteorologen nie beobachtet werden konnte. Auch das Aufhören der Blitze beim Schießen konnte nicht festgestellt werden, im Gegenteil, es schlugen Blitze auch im Schießgebiete während des Schießens ein.

Was aber die Erfolge anbelangt, so gab es:

I.	trotz regelrechten Schießens Hagel mit Schaden von 10 % bis über 50 %	46 Fälle
II.	Hagel bei unregelmäßigem Schießen	18 „
III.	bei regelmäßigem Schießen schwachen Hagel im Schießgebiet und außerhalb desselben	67 „
IV.	im Schießgebiet keinen Hagel, außerhalb starken Hagel .	50 „
V.	bei unregelmäßigem Schießen im Schießgebiet weniger Hagel als außerhalb	10 „

Die Gruppe I bedeutet einen ausgesprochenen Mißerfolg, die Gruppe III gleichfalls: es hagelte im Schießgebiet wie außerhalb nur schwach, also vermochte das Schießen nicht einmal den schwachen Hagel aufzuhalten. Ungünstig sind hiernach 113 Fälle, während diesen als günstig nur die Gruppen IV und V, d. i. 60 Fälle, gegenüberstehen.

Interessant ist auch die Erinnerung an ein System von Hagelableitern, das zu Anfang dieses Jahrhunderts in Frankreich, der Schweiz, Italien, Österreich, Bayern und an den Rheinufern verbreitet war. Im Jahre 1825 gab es über eine Million solcher Ableiter, gewöhnlicher Holzstangen mit einer Messingspitze, von welcher ein Strohseil zum Boden herabführte. Dadurch sollte den Wolken die Elektrizität rechtzeitig entzogen und die Hagelbildung unmöglich gemacht werden. A. v. Obermayer hat auf diese älteren Versuche, die bis auf 1776 zurückreichen, hingewiesen[2], und die damals mit Begeisterung beschriebenen Erfolge erinnern lebhaft an die Gegenwart. Eine Reihe schrecklicher Verheerungen gerade jener Gebiete, die am vollkommensten durch solche Ableiter geschützt sein sollten, führte dann sehr rasch zur Auflassung derselben.

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 275. [2] Ebd. S. 270.

Durch das Wetterschießen ist aber auch eine andere Frage mehr in den Vordergrund gerückt worden, die Frage, ob das Schießen mit Geschützen überhaupt einen Einfluß auf Niederschlag oder Gewitter hat. In Preußen hat man auf Veranlassung v. Bezolds an den Artillerieschießplätzen diese Frage systematisch untersucht. Es wurde einesteils eine Station an dem Schießplatze selbst und anderenteils wurden ringsum drei oder vier Vergleichsstationen in etwa 17 km Entfernung vom Schießplatz errichtet. Die nunmehr vorliegenden dreijährigen Beobachtungen hat G. Lachmann verarbeitet [1], und das Resultat, das sie ergeben, ist interessant genug, um näher auf dasselbe einzugehen. Von den zwölf Schießplatzstationen ergaben alle bis auf eine (Meppen, wo in der Regel nur mit einem Geschütz geschossen wurde) weniger Gewittertage als ihre Umgebung, und zwar im Durchschnitt etwa 4 Gewittertage weniger, d. i., da die Umgebung im Mittel 20 Gewittertage aufwies, um 20 % weniger. Noch viel ausgesprochener ist der Gegensatz, wenn man die Gesamtzahl der Gewitter ins Auge faßt. Es stimmen hierbei alle zwölf Stationen miteinander überein und ergeben im Durchschnitt um 7 Gewitter weniger als die Umgebung, d. i. um 25 % weniger.

Wenn man diesen Daten vollen Glauben schenken will, ergiebt sich also eine entschiedene Verringerung der Gewitterthätigkeit auf den Artillerieschießplätzen. In betreff der Hagelfälle ist dagegen keine klare Beziehung ausgesprochen. Bei diesen Beobachtungen ist aber immerhin wohl zu beachten, daß bei der Gewitterbeobachtung viel auf die Subjektivität des Beobachters ankommt und viel auch auf den Einfluß der Örtlichkeit. Es ist im gegebenen Falle durchaus nicht ausgeschlossen, daß an den Schießplätzen schwacher Donner überhört, in der Umgebung hingegen bemerkt wurde; und es wäre auch denkbar, daß in der Umgebung der Schießplätze unter Umständen Schießen für entfernten Donner gehalten wurde. Auf diese Weise könnten schon ganz systematische Abweichungen entstehen.

Auch in der Schweiz hat man beim Fort St. Maurice (Wallis) die Frage des Einflusses von Geschützfeuer auf die Witterung untersucht. Bührer kommt zu dem Ergebnis [2], daß von den 178 Schießübungen 83 (d. i. 46 %) von Regen gefolgt waren, 95 (54 %) ohne folgenden Regen stattfanden. Eine nähere Untersuchung lehrt nun aber, daß von den 83 Fällen mit folgendem Regen 80 solche waren, an denen der Niederschlag durch die Situation bedingt und auf ein größeres Gebiet verbreitet war. Es könnte also überhaupt unter den 83 Fällen nur in 3 Fällen fraglich sein, ob das Geschützfeuer dabei von Einfluß gewesen ist. Auf die Niederschlagsbildung ist somit das Geschützfeuer wohl ohne jeden Einfluß.

Auch eine Untersuchung von Pernter [3], ob der Fronleichnamstag, an dem so vielfach mit Böllern geschossen wird, sich durch größeren Regen

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXVI (1901), 559. [2] Ebd. S. 426.
[3] Ebd. S. 371.

oder durch mehr oder weniger Gewitter auszeichne, giebt kein entschiedenes Resultat.

Im allgemeinen Durchschnitt findet man aus sechs Stationen mit 43—78jährigen Beobachtungsreihen:

	Dienstag	Mittwoch	Fronleichnamstag	Freitag	Samstag
Regen	139	136	162	144	151
Gewitter	35	28	37	39	36

Nur beim Niederschlag scheint eine Zunahme am Fronleichnamstag vorhanden zu sein, ausgesprochen zeigt diese Zunahme aber von allen Stationen nur Agram. Es ist also eigentlich eine Zufälligkeit, und man ersieht, wie vorsichtig man bei derartigen Ergebnissen sein muß.

7. Meteorologische Optik.

Einzelne Erscheinungen der meteorologischen Optik sind schon vielfach behandelt worden; im Jahre 1901 hat sie jedoch eine bedeutende Bereicherung durch eine Reihe von wichtigen Abhandlungen erfahren. Vor allem ist zu nennen die erste Lieferung der „Meteorologischen Optik" von J. M. Pernter[1], der auf diesem Gebiete schon sehr wohl bekannt ist. Es kann nur mit Freuden begrüßt werden, daß dieses bisher nur in einzelnen Teilen und Erscheinungen behandelte Gebiet als Ganzes einer methodischen Bearbeitung unterzogen wird.

Die erschienene erste Lieferung behandelt die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes und die damit zusammenhängenden Phänomene. Der Eindruck, den der Anblick des Himmels in Bezug auf seine Gestalt auf uns macht, wird mit dem Ausdruck „Himmelsgewölbe" bezeichnet; es ist thatsächlich die Erscheinung eines Gewölbes, welche sich dem unbefangenen Blick aufdrängt, und zwar erscheint uns dieses Gewölbe gedrückt, d. h. der Zenit scheint uns bedeutend näher zu sein als der Horizont. Diese Erscheinung drängt sich uns jedoch nur dann auf, wenn wir den Blick über das ganze Himmelsgewölbe schweifen lassen; wenn ein einzelner Punkt am Himmel fixiert wird, so scheint uns die betreffende Partie des Himmels eine auf die Blickrichtung senkrechte ebene Fläche zu sein, solange der Blick auf denselben Punkt gerichtet bleibt. Sobald aber der Blick über den Himmel zu gleiten beginnt, drängt sich wieder ganz deutlich die Erscheinung des gedrückten Gewölbes auf. Diese Erscheinung ist stets zu beobachten, bei Tag und bei Nacht, bei bewölktem und klarem Himmel, auf den Bergen und auf dem Meere; allerdings ist der Grad des Gedrücktseins nicht immer genau derselbe, doch bleibt im wesentlichen die Erscheinung stets dieselbe. Pernter kommt daher zu dem Schluß: „Die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes muß einer konstanten Ursache zu

[1] Wien, Braumüller, 1901.

danken sein, sie entspringt einem festen Naturgesetze, sollte dasselbe auch nur im betrachtenden Subjekte liegen."

Diese Erscheinung wurde genauer durch Messung des Halbierungspunktes des Bogens Horizont-Zenit festgestellt; halbiert man diesen Bogen und mißt den Winkel Horizont-Auge-Halbierungspunkt, so ergiebt sich nicht der Winkel von 45°, welcher gefunden werden müßte, wenn das Himmelsgewölbe eine volle Halbkugel wäre, sondern ein bedeutend kleinerer Winkel. Daraus folgt — unter Voraussetzung der Kugelform —, daß wir es nur mit einer Kugelkalotte zu thun haben. Die verschiedenen Messungen des Winkels des Halbierungspunktes des Bogens Horizont-Zenit, welche von verschiedenen Beobachtern, insbesondere von Reimann ausgeführt worden sind, ergaben bei klarem Tageshimmel einen Mittelwert von 22 bis 23° [1]. Die genaueren Beobachtungen ergaben einen ausgesprochenen Zusammenhang zwischen den Werten dieser Winkel und der Stärke der Beleuchtung. Reimann fand für den Winkel die Werte:

bei völlig heiterem Tageshimmel	bei völlig heiterem Nachthimmel mit Mondschein	bei völlig heiterem Nachthimmel ohne Mondschein
22,4°	26,5°	29,9°

Also erscheint das Himmelsgewölbe um so gedrückter, je heller es ist.

Einen nicht so großen, jedoch deutlich erkennbaren Einfluß auf das Gedrücktsein des Himmelsgewölbes zeigt die Bewölkung; Reimann fand hierfür bei Tageshimmel folgende Werte:

ganz heiter	heiter	wolkig	ganz bewölkt
22,5°	21,8°	21,1°	20,5°

Also je größer die Bewölkung ist, um so mehr gedrückt erscheint das Himmelsgewölbe.

Das Mittel aller Messungen von Reimann am Tageshimmel ist 21,47°, die Werte der extremen Schwankungen waren 25,3° und 19,7°.

Es entsteht nun die Frage, wie groß die Kugelkalotte ist, welche die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes darstellt, d. h. welches das Verhältnis des scheinbaren Abstandes Beobachter-Zenit zum Abstande Beobachter-Horizont ist. Aus den trigonometrischen Beziehungen zwischen dem in obigen Messungen angeführten Winkel α des Halbierungspunktes des Bogens Horizont-Zenit und dem zu diesem Bogen zugehörigen Zentriwinkel — stets unter Voraussetzung einer Kugelfläche — ergeben

[1] Die Messungen bereiten im Anfang insofern Schwierigkeiten, weil der Bogen Horizont-Zenit halbiert werden soll, während besonders mathematisch gebildete Personen sehr geneigt sind, den Winkel Horizont-Zenit zu halbieren, daher bedeutend größere Werte finden, welche jedoch noch immer weit unter 45° liegen. Auch die Methode und Dauer der Kopfhaltung beim Aufsuchen des Halbierungspunktes ist von großer Bedeutung, wie wir später sehen werden.

sich für die verschiedenen in Betracht kommenden Werte von α die folgenden Verhältniszahlen für die Abstände Beobachter-Horizont (BH) zu Beobachter-Zenit (BZ), denen auch das Verhältnis des Radius (R), welcher zur scheinbaren Kugelkalotte gehört, zur Zenitdistanz (BZ) beigefügt ist.

α =	18°	20°	21°	22°	23°	24°	26°	28°	30°	32°
BH : BZ =	4,49	3,98	3,75	3,55	3,36	3,19	2,88	2,60	2,36	2,14
R : BZ =	10,57	8,41	7,55	6,80	6,16	5,59	4,64	3,89	3,28	2,79

Unter der Voraussetzung, daß $\alpha = 22°$ ist, was nach obigem im Mittel für klaren Tageshimmel gilt, ergiebt sich folgender Zusammenhang zwischen wahrer und scheinbarer Winkelhöhe:

Wahrer Winkel:	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
Schätzung: . .	14°	25°	34°	42°	49°	54°	59°	63°	67°
Wahrer Winkel:	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	
Schätzung: . .	71°	74°	77°	79°	82°	84°	86°	88°	

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, „daß wir in der Nähe des Horizontes die wahren Winkelhöhen gewaltig überschätzen und die einzelnen gleichen Bruchteile des wahren Winkelmaßes bis zu etwa 35° wahrer Winkelhöhe überschätzen, von da aufwärts aber unterschätzen“ [1]. Daraus erklärt sich die Überschätzung der Höhe, in welcher Himmelserscheinungen auftreten, die Überschätzung der Höhe der Berge, die scheinbare Größe der Sternbilder, der Sonne und des Mondes. Allerdings ist zu beachten, daß der Grad des Gedrücktseins für Tages- und Nachthimmel nicht genau derselbe ist, wie oben gezeigt wurde. Das Verhältnis der wahren Winkelhöhe zur geschätzten weicht deshalb etwas von den oben angegebenen Werten, welche für $\alpha = 22°$, d. i. für klaren Tageshimmel gelten, ab, doch kann der Unterschied nur gering sein. Ein Sternbild, dessen einzelne Sterne ja einen fixen wahren Winkelstand haben, erscheint also in der Nähe des Horizontes viel größer als zur Zeit der Kulmination. Dasselbe gilt von der scheinbaren Größenänderung von Sonne und Mond in ihrem täglichen Laufe. In 30—35° wahrer Winkelhöhe sehen wir Sonne, Mond und Sternbilder in ihrer richtigen Größe; in geringerer Höhe erscheinen sie zu groß, in größerer zu klein. Die Sonne erscheint am Horizont ca. 5½mal größer als in 65° Höhe; der Mond erscheint am Horizont ca. 4mal größer als in 67° Höhe; ein Sternbild erscheint in der Nähe des Horizontes ca. 3mal so groß als im Zenit.

Eine genaue Prüfung dieser aus der Theorie sich ergebenden Resultate ist bis jetzt noch nicht durchgeführt worden; große Schwierigkeiten bietet eine derartige Prüfung deshalb, weil sie auf Grund von Schätzungen durchgeführt werden muß, da bei Messungen mit Instrumenten die wahre und stets gleichbleibende Winkelgröße gefunden wird.

---

[1] Pernter, Meteorologische Optik S. 22.

In weiterer Anwendung dieser Theorie zeigt Pernter, daß die Sonnen- und Mondringe am Horizont eine scheinbar ovale, eiförmige Gestalt haben müssen. Sonne und Mond sind exzentrisch gegen das Zenit verschoben; bei Sonne und Mond selbst sowie bei genügend kleinen Kränzen kommt diese scheinbare Verzerrung nicht vor, sondern sie erscheinen sowohl am Horizont wie in der Höhe kreisförmig; dadurch wird jedoch nichts an der scheinbaren Größenabnahme derselben mit der Höhe geändert. Der Grund, daß die kreisförmige Gestalt in diesem Falle nicht verzerrt wird, liegt in der Kleinheit der Objekte, die ohne Bewegung der Augen mit unveränderter Blickrichtung ganz und scharf gesehen werden; es tritt hierbei die von Helmholtz hervorgehobene Erscheinung auf, daß wir eine auf die Blickrichtung senkrechte ebene Fläche sehen.

Bestätigungen dieser Folgerungen durch Beobachtungen sind nur sehr spärlich zu finden, und zwar deshalb, weil die Theorie der Ringe und Kränze nachweist, daß sie kreisförmig sein müssen, und insbesondere weil sie bei Messungen mit Instrumenten wie bei photographischen Aufnahmen sich immer als vollkommene Kreise ergeben, wie ja die gemessene Größe von Sonne und Mond am Horizont und Zenit genau dieselbe ist, während doch die scheinbare Größenänderung jedermann sofort auffällt.

Die Hauptursache für alle diese Erscheinungen ist eine physiologische und liegt nach Pernter darin, daß wir bei stirnwärts gerichtetem Blicke die Gegenstände verkürzt erblicken gegenüber der normalen Blickrichtung bei Geradeaussehen, wobei es dann gleichgültig ist, welche Körperhaltung wir einnehmen. Schon Gauß hat diese Erklärung gegeben und durch Beobachtungen des Vollmondes in verschiedener Körperlage bestätigt gefunden. Als Beweis für die Richtigkeit derselben giebt er das Experiment an, den am Horizont befindlichen Mond durch Spiegel so zu reflektieren, daß er aus größerer Höhe im Spiegel gesehen wird, oder den in der Höhe befindlichen Mond so zu reflektieren, daß er bei horizontaler Blickrichtung gesehen wird. Die von Filehne und Zoth durchgeführten Versuche bestätigten in der überraschendsten Weise die Gaußische Erklärung; auch die Versuche von Gauß, in verschiedenen Körperlagen die Größe des Mondes zu beurteilen, wurden von Zoth in verschiedenster Weise modifiziert wiederholt und führten zu demselben Resultat. Eine andere Methode hat Filehne angegeben, die Methode der Nachbilder. Blickt man mit dem Nachbild der in der Höhe stehenden Sonne auf den Horizont, so erscheint das Nachbild bedeutend vergrößert. Alle diese Versuche beweisen, daß die Blickrichtung allein schon, wie die Veränderlichkeit der scheinbaren Größe der Himmelsobjekte, so auch die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes bedingt; beide Erscheinungen hängen eng zusammen: wer Sonne, Mond und Sternbilder am Horizont größer sieht als gegen den Zenit, sieht auch den Himmel nicht als Halbkugel, sondern als ein gedrücktes Gewölbe.

Neben dieser physiologischen Hauptursache für die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes sind jedenfalls auch noch sekundäre Ursachen mit im

Digitized by Google

Spiele, was schon daraus hervorgeht, daß Reimann eine ausgesprochene Abhängigkeit des Grades des Gedrücktseins von der Helligkeit feststellen konnte. Pernter führt folgende Ursachen an: 1. das Vorhandensein von Gegenständen vom Auge bis zum Horizont, deren Größe uns bekannt ist, so daß wir aus der scheinbaren Kleinheit derselben auf die Größe der Entfernung schließen können, während in der Richtung zum Zenit solche Vergleichsobjekte ganz fehlen. 2. In demselben Sinne wirkt die Luftperspektive, da Gegenstände im Dunste des Horizontes weniger beleuchtet erscheinen und um so entfernter scheinen, je undeutlicher sie wahrgenommen werden; gegen den Zenit ist der Dunst viel geringer, daher erscheint die Entfernung des Horizontes größer als die des Zenits. 3. „Die perspektivische Vertiefung in der Horizontalen", welche bei der gewohnten, horizontalen, über den Boden hingehenden Blickrichtung uns die Gegenstände in weiter Ferne noch plastisch, körperlich sehen läßt; bei anormaler, z. B. stirnwärts gerichteter Blickrichtung büßen wir, wie Filehne durch mannigfache Versuche nachwies, dieses angewohnte Urteil über Entfernung und Lagerung der Gegenstände ein.

Pernter ist geneigt, den verschiedenen Grad des Gedrücktseins des Himmelsgewölbes bei Tageslicht, Mondschein und am Sternenhimmel, also bei verschiedenen Graden von Helligkeit, auf die genannten sekundären Ursachen zurückzuführen; die Hauptursache ist ohne Zweifel die normale Blickrichtung gegen den Horizont.

Nicht minder wichtig sind Pernters „Untersuchungen über die Polarisation des Lichtes trüber Medien und des Himmelslichtes mit Rücksicht auf die Erklärung der blauen Farbe des Himmels" [1], in welchen die Richtigkeit von Lord Rayleighs Theorie der blauen Farbe des Himmels als der eines trüben Mediums als endgültig sicher nachgewiesen wird. Lord Rayleighs Theorie verlangt bekanntlich, daß sich die Intensitäten der verschiedenen im zerstreuten Himmelslicht enthaltenen Farben umgekehrt verhalten wie die vierten Potenzen der Wellenlängen, stets unter der Annahme, daß der Durchmesser der zerstreuenden Teilchen klein ist im Vergleiche zu der Wellenlänge des Lichtes. Die Intensitätsmessungen, welche zur Bestätigung dieser Theorie gemacht worden sind, ergaben keine gute Übereinstimmung mit der Theorie, was jedoch von vornherein zu erwarten war, da ja die Annahme, daß nur Teilchen, welche gegenüber einer Lichtwelle klein sind, in der Atmosphäre vorhanden sein sollen, niemals erfüllt ist. Da überdies die Intensitätsvergleichungen für die verschiedenen Farben sehr unsicher sind und viele Fehlerquellen in sich schließen, schlug Pernter einen andern, sichereren Weg ein, der auch durch Lord Rayleigh gegeben war. Letzterer hat nämlich auch in einer jeden Zweifel ausschließenden Weise dargethan, daß in reinen trüben Medien das seitliche Licht senkrecht auf den einfallenden Strahl total polarisiert sein muß; dieser

[1] Pernter, Polarisation des Lichtes in trüben Medien (Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften LXXIII, 301 ff.).

Winkel von 90° wurde schon früher von Tyndall experimentell festgestellt. Es lag nun nahe, die Polarisationserscheinungen in trüben Medien und am blauen Himmel miteinander zu vergleichen, da schon die Übereinstimmung der Lage des Maximums der Polarisation senkrecht auf den primären Strahl für die Identität beider Erscheinungen sprach; dadurch sollte die Frage entschieden werden, ob das blaue Himmelslicht als Farbe eines trüben Mediums aufzufassen sei oder nicht.

Zur Entscheidung dieser Frage ging Pernter in der Weise vor, daß er sich trübe Medien der verschiedensten Abstufungen herstellte, so daß das seitlich ausgestrahlte Licht die verschiedensten Nuancen vom tiefsten Blau bis zu einem milchig weißen Ton mit einem Stich ins Blaue aufwies. Es wurde nun untersucht, wie sich die Polarisation mit wachsender Weißlichkeit des seitlichen blauen Lichtes der trüben Medien ändert, und wie sich die Polarisationen der einzelnen Farben zu einander und gegenüber den verschieden abgestuften trüben Medien verhalten. Dieselben Untersuchungen wurden auch bezüglich des blauen Himmelslichtes durchgeführt und aus dem Vergleiche der Resultate die Frage beantwortet, ob das Himmelsblau nach den Polarisationserscheinungen sich als Blau trüber Medien erweist oder nicht.

Es ergab sich nun: 1. Das von trüben Medien seitlich ausgestrahlte Licht ist um so weniger polarisiert, je weißlicher das Blau derselben ist; dasselbe war vom Himmelslicht schon lange bekannt. 2. Die Polarisation der verschiedenen Farben bei trüben Medien ist durchaus verschieden, und es zeigt für gute und ziemlich blaue Töne Grün die größte, Rot die kleinste und Blau eine zwischen Grün und Rot liegende Polarisation. Bei stark weißlichen Tönen der trüben Medien tritt die größte Polarisation im Rot auf und nimmt mit abnehmender Wellenlänge der Farben ab. Ganz dieselben Verhältnisse zeigte die Polarisation des Himmelslichtes. Damit ist also bewiesen, daß das blaue Himmelslicht als die Farbe eines trüben Mediums im seitlichen Lichte zu betrachten ist[1].

Die verschiedenen bei dieser Experimentaluntersuchung, die einen Markstein in der Geschichte der atmosphärischen Polarisation darstellt, sich ergebenden Resultate lassen sich ungezwungen nur durch die Rayleighsche Theorie erklären; nur war die Thatsache überraschend, daß die Intensität des Lichtes einen bedeutenden Einfluß auf die Größe der Polarisation insofern hat, als die Polarisation mit abnehmender Lichtintensität entschieden abnimmt. Dadurch erklärt sich zum Teil die verschiedene Polarisation für die verschiedenen Farben, indem die Lichtintensität der verschie-

[1] Dieser Nachweis ist um so wichtiger, als Spring in einem Artikel in Ciel et Terre (Februar 1899) das Himmelsblau als Eigenfarbe der Luft nachzuweisen versuchte. Pernter hat übrigens sofort in einer vorläufigen Mitteilung im „Anzeiger der Wiener Akademie der Wissenschaften“ diese Auffassung als irrig bezeichnet.

denen Farben nicht die gleiche ist, wie die Schwierigkeiten der Beobachtung deutlich zeigten; und zwar ist bei blauen Tönen der trüben Medien die Intensität des Rot am kleinsten, dann folgt Blau, und am größten ist sie bei Grün; bei weißlicheren trüben Medien nimmt die Intensität des Rot gegenüber den andern Farben auffallend zu. Pernter glaubt diese Erscheinung, die übrigens bei der Entscheidung über die blaue Farbe des Himmels nichts zu thun hat, durch unpolarisiertes Fluoreszenzlicht erklären zu sollen, welches er bei gut blauen trüben Medien, besonders bei Rot beobachtete.

Der Vollständigkeit halber sei auch noch erwähnt, daß Pernter seine Untersuchungen auf die Lage des Maximums der Polarisation ausdehnte. Der Einfluß der Größe der trübenden Teilchen auf die Polarisationserscheinungen mußte sich naturgemäß auch auf die Lage des Maximums der Polarisation erstrecken. Die Verschiebung mußte bei den verschiedenen Farben eine verschiedene sein, was sich auch voll bestätigte. Bei stark weißlichen trüben Medien lag das Maximum für Rot noch bei 90° oder nahe daran, während es sich für Grün und Violett um etwa 7° davon entfernte. Dadurch erklärt sich auch die Thatsache, daß das Maximum der Polarisation beim Himmelslicht nicht immer genau in 90° Abstand von der Sonne gefunden wurde.

Eine weitere für die meteorologische Optik grundlegende Arbeit ist Chr. Wieners „Die Helligkeit des klaren Himmels und die Beleuchtung durch Sonne, Himmel und Rückstrahlung"; denn die hier mit größter Präzision und Eleganz entwickelten Theorien gehen weit über alle auf diesem Gebiete bekannten Arbeiten. Auf die sehr komplizierten theoretischen Deduktionen kann hier nicht eingegangen werden, doch sind die sich ergebenden Resultate von allgemeinem Interesse.

Die Gesamthelligkeit des Himmelslichtes wird hervorgebracht durch Spiegelung und Reflexion bei Wassertropfen und Eiskrystallen, ferner durch Lichtzerstreuung und Beugung von Wassertropfen und Eiskrystallen sowie durch Lichtzerstreuung von schwebenden Staubteilchen, die klein sind im Verhältnis zur Wellenlänge des Lichtes.

Die Helligkeit, welche durch Lichtzerstreuung von Wassertropfen hervorgebracht wird, ergiebt sich lediglich als eine Funktion des Sonnenabstandes durch Superposition unzählig vieler Büschel, welche unter sich durch die Anzahl ihrer Reflexionen oder Brechungen in den Tropfen verschieden sind. Bei Beschränkung auf die ersten fünf Büschel, was wegen der geringen Intensität der weiteren Lichtbündel zulässig erscheint, und bei Einführung einer passenden Einheit ergiebt sich die größte Helligkeit von 1,295 bei $\varphi = 0°$, also neben der Sonne; von da ab fällt sie bei $\varphi = 20°$ auf 0,667, bei $\varphi = 50°$ auf 0,081, bei $\varphi = 80°$ auf 0,003 und erreicht bei $\varphi = 100°$ ein Minimum von 0,002, um von $\varphi = 110°$ an wieder langsam zu steigen und bei $\varphi = 180°$ den Wert 0,032 zu erreichen. Die getrennte Behandlung der beiden zu einander senkrecht polarisierten Anteile des Lichtes ergiebt bei $\varphi = 80°$ vollständige Polarisation, während

bei $\varphi = 0°$ und $\varphi = 180°$ keine Polarisation vorhanden ist. Die weiterhin behandelte Zerstreuung durch schwebende Staubteilchen ergiebt ein Maximum der Polarisation bei $\varphi = 90°$. Beide Ursachen wirken also zusammen, die von Arago beobachtete Polarisation des Himmelslichtes in erster Annäherung zu erklären.

Die Intensität des Himmelslichtes, welches durch Beugung von Wassertropfen hervorgebracht wird, wurde für zwei mit Vorbedacht gewählte Tropfengrößen berechnet; es ergiebt sich, daß die dadurch hervorgebrachte Helligkeitsverteilung bis $\varphi = 18°$ bemerkbar ist, und zwar sind die relativen Werte 20,40 bei $\varphi = 0°$, 1,424 bei $\varphi = 11°$ und 0,000 bei $\varphi = 18°$.

Die Helligkeitsverteilung infolge von Beugung durch Eiskrystalle ergiebt die relativen Werte 0,204 bei $\varphi = 0°$, ein Minimum von 0,129 bei $\varphi = 3°$, ein Maximum bei $\varphi = 25°$; von da ab nimmt die Intensität bis $\varphi =$ ca. 110° rasch bis 0,014 und dann langsamer bis 0,002 bei $\varphi = 180°$ ab.

Bei Berechnung der Lichtintensität durch Zerstreuung seitens schwebender Staubteilchen gelangt die Rayleighsche Theorie in übersichtlicher Weise zur Darstellung. Die Folgerungen sind: 1. Die schwebenden Teilchen, welche klein sind gegen die Wellenlänge des Lichtes, zerstreuen das Licht im umgekehrten Verhältnis zur vierten Potenz der Wellenlänge, also mehr Licht von Strahlen kleiner Wellenlänge als von solchen großer Wellenlänge. Die Menge dieses zerstreuten Lichtes ist $(1 + \cos^2 \varphi)$ proportional, also bei $\varphi = 90°$ am kleinsten, d. h. wenn der Strahl des zerstreuten Lichtes senkrecht auf dem einfallenden steht. In diesem Falle ist derselbe zugleich vollständig polarisiert, worauf schon bei Pernter in der „Untersuchung über die Polarisation des Lichtes trüber Medien" hingewiesen wurde. Aus diesem Grunde ergiebt sich für die Verteilung der Himmelshelligkeit der Wert 2 bei $\varphi = 0°$, 1 bei $\varphi = 90°$ und wieder 2 bei $\varphi = 180°$.

Eine eigentliche Prüfung dieser theoretisch abgeleiteten Resultate durch Beobachtungen ist bis jetzt nicht ausgeführt. Wiener führt nur seine Beobachtungen an einem Septembertage 1884 in Karlsruhe an, welche er mit einem einfachen Apparate ausführte. Sie ergaben, daß wenn die Helligkeit am Horizont der Sonne gegenüber gleich 1 gesetzt wird, diese Helligkeit längs des Horizontes zuerst langsam, dann vom Azimut 120° an schneller zunimmt bis zum Maximalwert 4,7 unterhalb der Sonne. Von hier aus nimmt sie auf dem Meridian nach der Sonne zu erst ab, dann schnell zu bis zum Maximum neben der Sonnenscheibe. Oberhalb der Sonne auf demselben Meridian folgt zuerst rasche Abnahme, welche im Zenit bis 0,8 heruntergegangen ist und jenseits des Zenites in der Distanz 25° ein Minimum von 0,1 erreicht, von wo an sie bis zum Horizont wieder wächst. Die Übereinstimmung der Theorie mit diesen Messungsresultaten soll im noch nicht veröffentlichten Schluß der Untersuchung gezeigt werden.

Bei einem Vergleich mit Beobachtungsthatsachen müßten natürlich die in der Theorie angeführten relativen Werte bei der Zusammenfassung auf eine gemeinsame Einheit reduziert werden. Zu bemerken ist noch, daß Wiener durch diese Entwicklungen eine vollständige Theorie der Regenbogen und Sonnenringe gegeben hat.

J. B. Messerschmidt[1] hat das bis jetzt vorliegende Material über Haloerscheinungen zusammengestellt, um die geographische Verteilung nach der Breite sowie die tägliche und jährliche Periode dieser Erscheinungen festzustellen. Allerdings ist das vorliegende Material für derartige Untersuchungen nicht besonders geeignet, da nur sehr wenige systematische Beobachtungen vorliegen. Neben den mehr zufällig gemachten Beobachtungen sind gewiß viele weniger auffallende Erscheinungen, besonders an der Sonne, übersehen worden; auch sind viele Aufzeichnungen insofern ungenau, als sich nicht mit Sicherheit entnehmen läßt, ob es Kränze oder Ringe waren, die beobachtet wurden.

Die Schiffsbeobachtungen auf dem Atlantischen Ozean ergeben eine deutliche Zunahme der Sichtbarkeit der Halos mit zunehmender geographischer Breite sowohl für die Sonne wie für den Mond. Die Sonnenringe sind nach denselben Beobachtungen im Frühjahr (d. i. März bis Mai), die Mondringe in den Wintermonaten am häufigsten. In den Äquatorialgegenden ist die Verteilung mehr gleichmäßig, doch scheinen die Frühjahrs- und Herbstmonate mehr solche Erscheinungen aufzuweisen als die beiden andern Jahreszeiten. Danach scheint wenigstens zum Teil ein Einfluß der Tageslänge bei der jährlichen Periode der getrennt betrachteten Sonnen- und Mondringe vorhanden zu sein, besonders das Wintermaximum der Mondringe, die ja seltener übersehen werden als die Sonnenringe, ist wohl, zum Teil wenigstens, darauf zurückzuführen. Doch haben auch C. Fritsch aus den Beobachtungen der Sonnenringe in Prag 1839—1845 und Renou aus jenen von St. Maur 1873—1889 eine ähnliche jährliche Verteilung gefunden; diese stimmt mit dem Auftreten der Cirren überein, deren Maximum auf den Mai und deren Minimum auf den Winter fällt. Hellmann hat aus den Beobachtungen von Upsala, von New York, den internationalen Polarstationen 1882/83 und den japanischen Beobachtungen von 1892 ebenfalls gefunden, daß die Sonnenringe am häufigsten im späten Frühjahr und am seltensten im Winter sind, während die Mondringe im Winter am häufigsten sind. Die systematischen Beobachtungen Neumayers in Melbourne 1858 bis 1862 ergeben zwar auch, daß die Sonnenringe im südlichen Sommer am häufigsten sind; die Mondringe haben jedoch neben dem Hauptmaximum im südlichen Winter ein sekundäres in den Sommermonaten. Eine ähnliche jahreszeitliche Verteilung der Halos wie in Melbourne ergeben auf der nördlichen Halbkugel die ebenfalls systematischen Beobachtungen in Tokio. Ob der Unterschied gegen die Beobachtungen auf dem Atlantischen

[1] Über die Halophänomene (Meteorol. Zeitschrift XXXVI [1901], 120).

Ozean ein reeller oder nur aus der Beobachtungsmethode zu erklären ist, läßt sich schwer entscheiden. Da ja die Ursache der Erscheinungen bei Sonne und Mond dieselbe ist, wäre jedenfalls ein gleichzeitiges Eintreten der Maxima und Minima bei beiden Erscheinungen zu erwarten, was auch bei den Beobachtungen von Melbourne und Tokio zutreffen dürfte, wenn das Wintermaximum der Mondringe wegen der größeren Nachtlänge korrigiert würde. Allerdings kommt hierbei auch der tägliche Gang der Bewölkung in Betracht.

Was die tägliche Periode betrifft, so tritt das Maximum der Sonnenringe ungefähr um die Mittagszeit ein, die Kurve fällt aber nachmittags langsamer ab, als sie vormittags ansteigt, so daß auf den Nachmittag eine größere Zahl von Sonnenringen entfällt als auf den Vormittag. Die Mondringe haben das Maximum um Mitternacht; jedoch fällt eine größere Zahl auf die Zeit vor Mitternacht als nach Mitternacht, ja die Beobachtungen in Melbourne zeigen ein deutliches sekundäres Maximum der Mondringe um 8 abends, was in auffallender Übereinstimmung mit der Periode der Polarlichter steht. Dadurch wurde Messerschmidt veranlaßt, die Haloerscheinungen mit der Häufigkeit der Sonnenflecken zu vergleichen, und fand zwischen beiden Erscheinungen einen ähnlichen Verlauf; doch hält er das ihm vorliegende Material zu einer diesbezüglichen Entscheidung nicht für ausreichend.

8. Erdmagnetismus.

Welches ist die Ursache der verschiedenen Lage der erdmagnetischen Achse für die verschiedenen Teile der Erde? L. A. Bauer[1] kommt am Schlusse einer Untersuchung über die Neigung der erdmagnetischen Achse zur Rotationsachse auf diese interessante Frage. Die Beobachtungen ergeben bekanntlich, daß die Meridianebene der magnetischen Achse sich mit abnehmender Breite sehr gleichmäßig ostwärts dreht, d. h. in der Richtung der Erdrotation. Mit andern Worten: Die Meridianebene der magnetischen Achse dreht sich auf der nördlichen Hemisphäre von der Mittellage für die ganze Zone stetig entgegengesetzt der Erdrotation, auf der südlichen Hemisphäre im Sinne der Erdrotation, und zwar ist die Neigung gegen die Rotationsachse auf der südlichen Hemisphäre größer als auf der nördlichen. Die Ursache dieser für die verschiedenen Breiten verschiedenen Lage der magnetischen Achse glaubt L. A. Bauer hauptsächlich in dem Umstande gefunden zu haben, daß die Rotationsachse der Erde nicht zusammenfällt mit der Achse des magnetischen Feldes. Infolgedessen werden elektrische Ströme induziert, welche dieselbe Wirkung haben wie eine sekundäre transversale Magnetisierung. Durch weitere Selbstinduktion der verschiedenen Ströme wird jedoch das Problem sehr kompliziert.

---

[1] Composition of uniform magnetic Field (Terrestrial Magnetism vol. VI, nr. 1 [May 1901], p. 13 ff.).

Digitized by Google

In derselben Ursache glaubt L. A. Bauer eine Erklärung der Säkularvariation des Erdmagnetismus gefunden zu haben; denn ein Teil der Wirkung der induzierten elektrischen Ströme besteht offenbar darin, die magnetische Achse in der Richtung gegen die Erdrotation zu verschieben, wie sie auch thatsächlich im vergangenen Jahrhundert sich verschoben hat.

Hierüber liegt auch eine größere Arbeit von W. van Bemmelen[1] vor auf Grund von Deklinationsdaten für die Zone zwischen 60° nördl. und 60° südl. Br. Als magnetische Achse wird nach Gauß jener Erddurchmesser betrachtet, welcher das größte erdmagnetische Moment hat; man kann sie auch als die Achse des gleichförmigen magnetischen Feldes der Erde bezeichnen. Wenn die Erde ganz gleichförmig magnetisiert wäre, würden die magnetischen Meridiane größte Kreise sein, welche sich in jenem Punkte schneiden, wo die magnetische Achse die Erdoberfläche trifft; in diesem Falle würden zwei Stationen, welche frei von Störungen sind, hinreichen, um die Lage der magnetischen Achse zu bestimmen. Der Erdmagnetismus ist aber nicht gleichförmig verteilt, deshalb mußte van Bemmelen die Bestimmmung nach der Methode der kleinsten Quadrate vornehmen. Er findet als Richtung der magnetischen Achse:

Epoche:	1600	1650	1700	1770	1829	1842—1845	1885
Breite φ_n:	84° 55′	84° 15′	82° 30′	79° 30′	78° 16′	77° 36′	78° 02′
Länge λ_n E:	335° 15′	316° 15′	314° 00′	301° 40′	295° 15′	294° 27′	291° 07′

Mit Benutzung aller magnetischen Elemente ist für 1885 von Neumayer der Wert $\varphi_n = 78° 20'$ und $\lambda_n = 292° 43'$, von Schmidt $\varphi_n = 78° 34'$ und $\lambda_n = 291° 30'$, von L. A. Bauer $\varphi_n = 78{,}5°$ und $\lambda_n = 292{,}6°$ gefunden worden. Auffallend ist die gute Übereinstimmung der Werte von van Bemmelen, welche nur auf Deklinationsdaten beruhen, mit den andern für die Epoche 1885. L. A. Bauer hat eine Prüfung der Resultate von van Bemmelen mit Hilfe von Inklinationswerten versucht, konnte aber aus Mangel an verläßlichen Daten nur bis 1780 zurückgehen. Nach van Bemmelen ist die Lage für diese Epoche $\varphi_n = 79°$ und $\lambda_n = 301°$; Bauer fand in guter Übereinstimmung damit $\varphi_n = 79°$ und $\lambda_n = 310°$ für die Zone 60° nördl. bis 60° südl. Br. Dazu ist zu bemerken, daß van Bemmelen Deklinationswerte, L. A. Bauer Inklinationswerte zur Bestimmung der Lage verwendete.

Aus den oben angegebenen Werten ergiebt sich, daß die magnetische Achse von 1600 bis ungefähr 1885 sich fortwährend nach Westen gedreht, während die Neigung derselben zur Rotationsachse stetig zugenommen hat. Es scheint, daß der Umkehrpunkt der Kurve gegenwärtig bereits erreicht ist, und daß von nun ab die magnetische Achse sich der Rotationsachse wieder nähern wird. Ein ähnlicher Weg scheint vom magnetischen Nordpol eingehalten zu werden.

---

[1] Die Säkular-Verlegung der magnetischen Achse der Erde. Batavia 1901.

Digitized by Google

Eine wertvolle Bereicherung unserer Kenntnisse über die Polarlichter hat die belgische antarktische Expedition geliefert, bei welcher H. Arctowski[1] die meteorologischen Beobachtungen besorgte. Besonders hervorzuheben ist die Übereinstimmung, welche zwischen den an Bord der „Belgica" beobachteten Südlichtern und den 1878—1879 von A. E. Nordenskiöld in ungefähr derselben Breite beobachteten Nordlichtern besteht. Die Beobachtungen geschahen auch in beiden Fällen zur Zeit eines Sonnenfleckenminimums. Dies ist vielleicht die Ursache, daß die beobachteten Erscheinungen hinter der häufig beobachteten Pracht der Polarlichter weit zurückstanden und in der Regel nur in einem farblosen Bogen bestanden. Wichtig ist ferner die Gleichzeitigkeit des Polarlicht-Phänomens auf beiden Hemisphären, auf welche A. Harvey[2] nach den Beobachtungen von H. Arctowski aufmerksam gemacht hat.

Im ganzen wurden 61 Südlichter beobachtet, welche H. Arctowski dazu verwendet, die tägliche Periode der Südlichter zu bestimmen. Wenn alle Beobachtungen in Betracht gezogen werden, fällt das Maximum der Erscheinung auf 9 Uhr abends; nimmt man jedoch nur die 17 Südlichter, welche von ihrem Anfang bis zum Ende beobachtet worden sind, so entfällt das Maximum auf 11 Uhr nachts, die weitaus größte Anzahl von Beobachtungen fällt in die Zeit zwischen 8 Uhr abends und 2 Uhr früh; die früheste Stunde, in welcher die Erscheinung beobachtet wurde, war 5 Uhr nachmittags, die späteste 6 Uhr morgens.

Die jährliche Periode der Südlichter für die Zeit von März bis September zeigt drei Maxima (März, September, Juli) und zwei Minima (Mai, August). Ein Vergleich der Sonnenthätigkeit während des Jahres 1898 mit den Südlichtbeobachtungen ergiebt zwar für März und September eine Übereinstimmung, jedoch scheint kein direkter Zusammenhang zu bestehen zwischen dem Auftreten der Polarlichter und der Zahl der Sonnenflecken; denn es wurden an einigen Tagen Südlichter beobachtet, an welchen die Sonne nahezu ohne Flecken war.

Ganz ähnliche Verhältnisse wurden sowohl für die jährliche wie für die tägliche Periode des Phänomens auf der nördlichen Hemisphäre öfters konstatiert, insbesondere auf Jan Mayen 1882—1883.

Ein wichtiger Erfolg der dänischen Nordlichtexpedition ist der Nachweis der Identität eines Teiles des Nordlichtspektrums mit dem entsprechenden Teile des Kathodenlichtspektrums des Stickstoffs. Unsere Leser finden über dieses wichtige Ergebnis einige nähere Mitteilungen unter „Neue Untersuchungen über die Kathodenstrahlen" (S. 37).

Die norwegische Nordlichtexpedition 1899—1900 hat sich dadurch besondere Verdienste erworben, daß sie mit empfindlichen Magnetometern die erdmagnetischen Variationen am Nordkap registrieren ließ; gleichzeitig

[1] Aurores australes aus Resultats du Voyage du S. Y. Belgica 1901.

[2] Geographical Journal XVI, 691.

wurden in Potsdam mit denselben Magnetometern dieselben Registrierungen vorgenommen. Es ergab sich eine vollkommen synchrone Oscillation an beiden, so weit voneinander entfernten Orten; in ruhigen Stunden sind die beiden Kurven, abgesehen von der Größe der Schwankung, überhaupt identisch.

Kr. Birkeland[1] kommt bei der Forschung nach der Ursache der größeren Störungen der drei Komponenten des Erdmagnetismus auf elektrische Ströme in 200 km Höhe als Störungsquelle. Die Luftteilchen dieser Schichten hoher Verdünnung sind nach ihm Träger positiver Ladung, und ein jedes sendet sogenannte Kathodenstrahlen zweiter Art aus; diese folgen den Kraftlinien des magnetischen Erdfeldes und bilden sämtliche Formen der Nordlichter. Um dies als möglich darzuthun, werden ausgedehnte Experimente mit Geißlerschen Röhren im Magnetfelde herangezogen.

Die Gäa[2] bringt eine interessante Mitteilung über das prachtvolle Nordlicht vom 9. September 1898, welches in einem großen Teile von Norddeutschland gesehen wurde, daher eine sichere Höhenbestimmung desselben ermöglichte. Der Lichtbogen schwebte in 70 km Höhe und erstreckte sich von Liverpool bis nach Liburnau; ein langes rotes Band erstreckte sich bis zu 800 km über den Erdboden, ein anderer roter Strahl stieg bis 650 km Höhe. Das Licht war nicht ruhig, sondern stark flackernd, und die Beobachtungen deuten an, daß ein Punkt dieser Strahlen sich mit einer Geschwindigkeit von 70 m in der Sekunde bewegte. Damit stehen die früheren Beobachtungen in Übereinstimmung, welche ergaben, daß der Raum, von dem die Strahlen großer Nordlichter ausgehen, etwa 100 km über dem Erdboden anzunehmen ist, und daß diese Strahlen oft über 750 km hoch aufsteigen, wobei ihre Spitzen in rotem Licht leuchten; anderseits ist durch sichere Beobachtungen in Skandinavien erwiesen, daß Nordlichtstrahlen bisweilen bis auf den Erdboden herabreichen.

Man ist schon lange auf die Übereinstimmung der Unregelmäßigkeiten der Sonnenfleckenperiode mit jenen der magnetischen Kurven aufmerksam geworden, welche auf eine gemeinsame Ursache beider Erscheinungen schließen ließ. William J. S. Lockyer[1] hat nun die beiden Erscheinungen einer eingehenden Untersuchung unterzogen und findet, daß beide eine ausgesprochene Periode von nahezu 35 Jahren zeigen, welche die gewöhnliche bekannte Periode von ungefähr 11 Jahren überlagert. Es liegt nun nahe, daß diese Periode der Sonnenflecken, wenn sie von genügender Intensität ist, in den verschiedenen meteorologischen Erscheinungen zum Vorschein kommen muß. In der That haben die verschiedenen Arbeiten von Brückner eine ebenfalls ungefähr 35jährige Periode von Klimaschwankungen ergeben; dieselbe Periode haben auch die Untersuchungen von Professor Ed. Richter über die Gletscherschwankungen ergeben; ebenso

[1] Expédition Norvégienne de 1899—1900 pour l'étude des aurores boréales. Christiania 1901.

[2] XXXVII (1901), 757.

scheint für das Auftreten der Polarlichter und magnetischen Stürme dieselbe Periode vorhanden zu sein. Es dürften daher alle diese Erscheinungen in einer 35jährigen Periode der Sonnenflecken ihre Erklärung finden.

Eine für die künftige Entwicklung der Theorie des Erdmagnetismus sehr wichtige Arbeit hat B. Weinstein[2] in seinen ausgedehnten Untersuchungen über die Erdströme geliefert. Sehr ausgesprochen ist der tägliche Gang des Erdstroms, der mindestens ebenso scharf ausgeprägt erscheint wie jener der erdmagnetischen Elemente; der in den Mittelwerten ausgesprochene Charakter ist im wesentlichen stets zu erkennen, selbst wenn große Störungen ihn zeitweilig verdecken. Der jährliche Gang zeigt ein Minimum im Dezember, dem ein dreimal so großes Maximum im April und ein sekundäres im Juli folgt; der auf die Nachtstunden entfallende Teil der täglichen Schwankung zeigt das ganze Jahr hindurch denselben Charakter und dieselbe Größe. Erwähnung verdient auch der Umstand, daß die Variation in den Sommermonaten einfacher verläuft als in der übrigen Zeit des Jahres, was wohl zum Teil auf die Kleinheit der Amplitude für die kältere Jahreszeit zurückzuführen ist.

Auffallend ist ferner die große Ähnlichkeit des Ganges der beiden Stromkomponenten für die Richtung S-N und E-W, wovon die südnördliche die stärkere ist.

Sicher ist, daß der Erdstrom den Erdmagnetismus beeinflußt, und daß Schwankungen des letzteren wiederum Erdströme induzieren; inwieweit diese gegenseitigen Einwirkungen die beobachteten Variationen erklären, kann noch nicht gesagt werden. Weinstein glaubt allerdings in dem Erdstrom die wesentliche Ursache der magnetischen Variationen gefunden zu haben und schließen zu dürfen, daß der Erdstrom nicht (oder nur zum geringen Teile) als Induktionswirkung des Erdmagnetismus gelten kann. Eine endgültige, sichere Entscheidung ist auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials noch nicht möglich, jedoch wird die Arbeit von Weinstein stets die Grundlage für spätere diesbezügliche Untersuchungen bilden.

---

[1] Proceedings of the Royal Society LXVIII, nr. 446 (24. Juni 1901). 285. Vorgelegt von Sir Norman Lockyer.

[2] Die Erdströme im deutschen Reichstelegraphengebiet und ihr Zusammenhang mit den erdmagnetischen Erscheinungen.

Digitized by Google

Länder- und Völkerkunde.

I. Afrika.

1. Die Entsumpfung des obersten Nils.

Über diese Arbeiten entnehmen wir hauptsächlich einem Artikel in Hettners Geogr. Zeitschr. 1901, Heft 11 folgende Nachrichten. Seit 50 Jahren ist der Bahr el-Gebel ungefähr von Lado (5° nördl. Br.) an auf eine Strecke von 250 km, also bis über 7° nördl. Br. hinaus, durch Pflanzenbarren, Sett oder Sudd, völlig verstopft. Bei dem geringen Gefälle des Stroms in jener Gegend bildeten sich nämlich zahlreiche Seitenarme und sumpfige Seen, in denen förmliche kleine Wälder von Papyrus- und andern Pflanzen aufschossen. Vom Boden losgerissen schwammen sie als Inseln umher, gelangten bei Überschwemmungen auch in den Hauptstrom und setzten sich an den Biegungen desselben fest. Allmählich häuften sich die Massen so übereinander, daß sie den Abfluß verstopften und das Wasser sich zum Teil einen seitlichen Ausweg suchen mußte, womit die Sumpfbildung fortgesetzt wurde. Sodann aber hat der Bahr el-Gebel infolge der Verwachsung teilweise eine neue Bahn eingeschlagen, wodurch seit 50 Jahren der Bahr el-Seraf entstanden ist, der rechts vom Hauptstrom abzweigt und oberhalb Sobat in den weißen Nil mündet. Aber auch der Bahr el-Seraf ist bereits auf eine Strecke von 30 km verstopft. Einem ähnlichen Schicksal verfiel der unter 9° nördl. Br. dem Nil entgegenströmende Bahr el-Ghasal (Gazellenfluß). Er versumpfte vor seiner Mündung, und es zweigte sich ein neuer Arm ab, der Bahr el-Lolle, welcher ebenfalls oberhalb Sobat den Nil erreicht. Überhaupt besteht der Bahr el-Ghasal nur noch aus einer Reihe von Sümpfen, die sich über 200 km weit aneinander reihen und keine Strömung erkennen lassen. Da nun die Pflanzenbarren für die Schiffahrt das größte Hindernis bilden, da ferner durch die Versumpfungen ein ungeheurer Verlust an nutzbarem Wasser entsteht, welchen Professor Schweinfurth auf 18000 Mill. Kubikmeter für das Jahr schätzt (und Garstins auf die Hälfte des aus den Seen entflossenen Nilwassers), so hat die englisch-ägyptische Regierung durch den Ingenieur W. Willcocks einen Plan zur Abhilfe entwerfen lassen. Nach demselben soll zwischen Lado (5° nördl. Br.) und

Schambah oder Schemba (6° nördl. Br.) durch Dämme, welche die Seitenarme absperren, ein festes Bett hergestellt werden. Unterhalb Schambah wird der Bahr el-Gebel abgesperrt, so daß alles Wasser durch den Bahr el-Seraf fließen muß. Der letztere soll ebenfalls eingedämmt werden und eine Breite von 500 m erhalten. Die hierdurch gewonnene Wassermenge schätzt man auf 200 Kubikmeter in der Sekunde oder 1³/₄ Mill. Kubikmeter in 1 Tag, also 60 % mehr als die Thalsperre bei Assuan zu liefern vermag. Inzwischen, bis dieser Plan zur Ausführung kommt, ist es dem Major Peake im Dezember 1899 gelungen, die Sett vorerst auf 40 km Länge zu beseitigen[1]. An der Beseitigung von vier weiteren Barren wird rastlos gearbeitet.

2. Abessinien und Eritrea.

Der Negus Negesti Menelik, dessen Hof stets von Gesandten verschiedener Mächte belebt ist, die sich um seine Gunst bewerben, hat seine Residenz von Addis Abeba nach dem 60 km westlich gelegenen Addis Alem (Alam) verlegt.

Desgleichen hat die italienische Verwaltung von Eritrea ihren bisherigen Sitz in dem heißen Massaua aufgegeben, um sich auf dem kühleren Hochland in Asmara einzurichten. Mit Menelik leben die Italiener in friedlichem Einvernehmen.

3. C. v. Erlanger und O. Neumann im Somali- und Gallaland.

Freiherr Carlo v. Erlanger (Niederingelheim) und Professor Oskar Neumann unternahmen Ende 1899 in Begleitung des Arztes und Botanikers Dr. Ellenbeck, des Kartographen Joh. Holtermüller und des Präparators C. Hilgert eine Reise nach Nordost- und Ostafrika zum Zwecke geographischer Forschung. Nachdem sie am 17. Dezember 1899 von Aden aus zuerst einen 14tägigen Vorstoß in das Sultanat Lahadj (40 km nördlich von Aden) unternommen, setzten sie nach Zeila über, um von da aus am 12. Januar 1900 ihren Marsch ins Innere zu beginnen. Bis Dabab reicht die Küstenebene, deren Tierwelt vielfach mit der Arabiens übereinstimmt. Dann folgen Terrassen mit mehr und mehr tropischen Formen, und hinter Dschildessa (Dschaldessa) zeigen sich schon diejenigen des Schoagebietes. Von Harar aus, wo sie am 6. März eintrafen, schlugen sie keine der zwei gewöhnlichen Karawanenstraßen nach Addis Abeba ein, sondern, mit besonderer Erlaubnis Meneliks, einen neuen Weg nach Süden und Südwesten durch das Land der Arussi-Galla. Sie verließen Harar am 22. Mai 1900, überschritten am 10. Juni den Wabi (Webi) Schebëli und erreichten am 15. die von Donaldson Smith eingeschlagene Straße, auf der sie nach Scheikh Hussein gelangten. Mit diesem wichtigen Platz, der ohne Zweifel identisch mit Bottegos Scheikh Mohammed[2] ist,

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XVI, 401.
[2] Siehe die Karte im Jahrb. der Naturw. XIII, 443.

Digitized by Google

hat uns schon Donaldson Smith bekannt gemacht [1]. Hier verweilte man drei Wochen, während welcher Zeit v. Erlanger einen Ausflug auf die mit hohem Gras bestandene Ebene von Ginir (Ginea bei Donaldson Smith) machte. Sodann wurden die Berge Gara Daj (Adaja) und Abu el-Kassim (3000 m hoch) bestiegen. Auf der Weiterreise nach Westen gelangte man zu der Hochebene Didda oder Djidda, von den Arussi, einem Reitervolk mit starken Viehherden, bewohnt. Nach acht Tagen erfolgte, an den fünf Addaseen vorbei, der Abstieg zum Hawasch, der so angeschwollen war, daß man zwei Tage zum Übergang gebrauchte. Darauf erreichte man Addis Abeba am 14. August.

Nach einem längeren Aufenthalte bei Menelik, während dessen O. Neumann einen Ausflug zum blauen Nil im Westen machte, gingen die Reisenden am 14. November weiter nach Süden, bestiegen zunächst den heiligen Berg Sekuala (3000 m hoch), in dessen kleinem Kratersee die Leprakranken Heilung suchen. Dann ging es über den oberen Hawasch zum Suai- oder Dembelsee, auf welchen noch vier weitere Seen folgten, von denen der Abasse (bei Hassenstein: Abala) in einem tiefen Kraterkessel liegt. Am Ost- und Südufer dieses Sees wurden heiße Quellen entdeckt, wie schon Bottego solche am Abajasee gefunden hatte.

Darauf überschritt man ein Hochland mit Euphorbien, Wacholder- und Kossobäumen und gelangte nach Abarasch (Abera), dem Sitz des Dedschasmatsch Baltscha (über 3000 m hoch), wo die Reisenden glänzend empfangen wurden und vom 17.—23. Dezember verweilten. Dann erfolgte der Abstieg zu dem in der Kolla 1300—1400 m tiefer liegenden Abajasee, dem Pagadesee Bottegos, den man am 27. Dezember, und zwar an der Lagerstätte des letztgenannten Reisenden, erreichte. Von dem damit zusammenhängenden Gangiule- oder Dildilsee geht ein Abfluß, Sagan, nach Süden, aber nicht zum Stephaniesee, wie Bottego meinte.

Vom Abajasee stieg man wieder auf die Hochebene und gelangte nach Burgi im Südosten, dessen Einwohner wollene Stoffe weben. In der Nähe fand man, wie früher schon Bottego [2], das Grab des von einem Elefanten getöteten Prinzen Ruspoli. Doch jetzt begann die Umkehr in nordöstlicher Richtung. Hier zeigten sich im Gebirge die Schoaformen von Tieren und Pflanzen, wogegen westlich in der Kolla die Formen des Südens nördlich nach Schoa hinauf gelangen. Über Darassa traf man am 23. Januar 1901 wieder in Abarasch ein, wo Baltscha anordnete, daß ihnen zum Ersatz der vielen Tragtiere, welche hingerafft waren, 300—400 Träger gestellt werden sollten. Während dort bei den Sidamo-Galla der Ackerbau blüht, wird nördlich davon die Viehzucht gepflegt.

Ein 15tägiger Marsch über das Hochgebirge, wobei das Quellgebiet des Ganale und Webi Schebeli festgelegt wurde, brachte die Gesellschaft am 15. Februar nach dem bereits genannten Ginir, der Residenz des Dedschasmatsch Walde-Gabriel. Hier wartete auf sie bereits eine von Harar

[1] Ebd. XI, 375. [2] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 343.

gesandte Karawane, mit der sie nach dem Rudolfsee gehen wollten. Zunächst drang man durch das Gebiet der Gurra zum Ganale vor, den man unterhalb der Mündung des Webi Mane erreichte und zu dessen Überschreitung die Karawane fünf Tage gebrauchte. Von dem Punkte Dolo, wo der Daua durch seine Vereinigung mit dem Ganale den Dschuba bildet, wandte man sich südwestlich nach el-Uak. Hier aber wurde der Weitermarsch zum Rudolfsee durch Wassermangel unmöglich gemacht, so daß man beschloß, über Bardera zur Küste zurückzukehren, die man auch trotz des in Ogadên herrschenden Aufstandes am 20. Juni glücklich erreichte. Im Sommer 1901 war v. Erlanger in Deutschland zurück.

O. Neumann hatte sich am Abajasee von seinem Reisegenossen getrennt, um westlich durch Kaffa nach Faschoda zu gehen. Er erfuhr das gleiche Schicksal wie v. Erlanger, daß ihm bald fast sämtliche Lasttiere wegstarben und er sie durch Träger ersetzen mußte. Von Gofa (Gadal) ging er nördlich nach Malo, dann den Omo hinab nach Koscha und Anderatsche, der Hauptstadt von Kaffa. Obgleich letzterer Ort von Gadal in gerader Linie nur 115 km entfernt ist, hatte er wegen der großen Umwege, die er von den Einwohnern zu machen genötigt wurde, vier Wochen zu der Reise gebraucht. Er wollte namentlich den mittelsten der drei Quellflüsse des Sobat, den Meno oder Gelo, erforschen. Im Juni 1901 hatte er Faschoda, am 15. Juli Berlin erreicht.

Die Ergebnisse der von Freiherrn v. Erlanger und Professor Neumann ausgeführten Forschungsreise in Abessinien sind als sehr wertvoll zu betrachten. Sie haben zoologisches und ethnographisches Material von wenig oder gar nicht bekannten Volksstämmen heimgebracht und durch geographische Aufnahmen die Kenntnis des Galla- und Sobatgebietes außerordentlich gefördert.

4. Die Majore Austin und Bright am Sobat.

Major H. H. Austin, der schon früher das Westufer des Rudolfsees erforscht hatte, unternahm im Jahre 1899/1900 mit Major R. G. T. Bright im Auftrage der englischen Regierung eine Erforschung des Sobat und seiner Zuflüsse, die sich bis 34° östl. L. und 7° 45′ nördl. Br. (nach der beigegebenen Karte aber bis $35^3/_4$° östl. L. und 8° nördl. Br.) erstreckte.

Anfangs Dezember 1899 verließen sie Omdurman mit einer Karawane, die aus 47 Mann, 7 Kamelen, 10 Maultieren und 130 Eseln bestand. Sie fuhren den weißen Nil aufwärts und dann in den Sobat hinein. Bei Lajok verließ man die Boote und rückte zu Land bis zu dem alten Fort Nasser vor (4. Januar 1900). Weiter ging es am Baro und Upeno hin — diese Namen führt nämlich der obere Sobat — bis Faidherbe ($34^3/_4$° östl. L.), wo seinerzeit Marchand sein Schiff verlassen hatte. Nun erstieg man das Bureplateau oder das abessinische Randgebirge, auf dem man bis Gore gelangte. Hier begann sodann die Umkehr. Von Itang (29. April) schlug man eine südwestliche Richtung ein über die

Zuflüsse Alura und Belo zum Gelo, den man bei Patok erreichte. Die Fahrt den letzteren Fluß abwärts führte zum Pibor; diesen starken Zufluß verfolgte man auf seinem Lauf gegen Norden und gelangte am 27. Mai wieder nach Nasser, von hier aber zurück nach Omdurman, wo man am 7. Juli ankam.

Über die Beschaffenheit des durchzogenen Landes berichten die Reisenden, daß von der Mündung des Sobat bis Nasser baumlose Savannen mit parkartigem Gelände und gutem Ackerboden wechseln. Auch am Pibor, z. B. bei Uentau, findet sich reich angebauter Boden. Weiter östlich aber breitet sich ein brusttiefer Morast aus, der zur Regenzeit eine Wasserwüste bildet [1]. Dagegen durchzieht man von Itang an am Upeno aufwärts ein äußerst fruchtbares, mit Wäldern untermischtes Gebiet.

Zur Namengebung sei noch bemerkt, daß Wellby, der 1899 ebenfalls in jenen Gegenden reiste, den Pibor für den gleichen Fluß hält wie den Ruzi, der weit im Süden westlich vom Rudolfsee entspringt.

5. Britisch-Ostafrika.

Was uns von dieser Kolonie am wichtigsten ist, das sind die Fortschritte im Bau der Ugandabahn, welche die Briten fortwährend mit der äußersten Energie betrieben haben. Wenn die Bahn im vorigen Jahre den Kikuyu-Abhang mit 2379 m Höhe bei km 580 erklommen hatte [2], so ist sie seither zu dem Graben des Naiwascha- und Nakurosees hinabgestiegen. Bei letzterem See hatte sie am 1. November 1900 km 717 erreicht. Im Mai 1901 war man bis km 786, also bis zu den Mau-Bergen gekommen, wo der höchste Punkt der Bahn mit 2539 m zu ersteigen war. Dann ging es in steilem Abfall zum Kedova- oder Nyandofluß hinab. Am 5. August befand man sich bei km 833 und am 19. Dezember 1901 ist glücklich der Endpunkt, km 936 bei Port Florence am Victoriasee, 1216 m hoch, erreicht worden. Bis Mitte des Jahres 1902 hofft man die rückständigen Arbeiten an der Bahn fertig zu bringen, so daß der Betrieb auf der ganzen Linie von Kilindini oder Mombassa bis zum See eröffnet werden kann.

Oberst Gracey, der von dem Marquis of Lansdowne, Staatssekretär für die auswärtigen Angelegenheiten, beauftragt war, einen genauen Bericht über die Ugandabahn zu liefern, äußerte sich am 31. März 1901 dahin, daß diese Bahn, wenn nach ihrer Vollendung bis zum See ein vernünftiger Tarif in Kraft trete, in 5—10 Jahren ein gut zahlendes Geschäft sein werde. Nach dem Bericht von Sir Harry Johnston, dem High Commissioner von Uganda, ist dieses Gebiet so reich an Handelsprodukten, daß es in wenigen Jahren die für dasselbe gemachten Ausgaben zurückerstatten und ein finanzielles Gleichgewicht herbeiführen wird. Es sei hierzu noch bemerkt, daß die Ugandabahn einen Kostenaufwand von 120 Mill. Mark erfordern wird.

---

[1] So hatte es auch Donaldson Smith gefunden; siehe Jahrb. der Naturw. XVI, 395. [2] Siehe Jahrb. der Naturw. XVI, 396.

6. Aufstand der Ogadên im Somaliland.

Das Somaliland haben bekanntlich England und Italien in zwei Protektorate geteilt, von denen das eine zwischen Tanga und Kismayu, nahe der Dschubamündung, zu Britisch-Ostafrika gehört, während das nördliche Stück von Italien in Anspruch genommen wird. Aber beide Mächte hatten wiederholt mit Aufständen der Eingeborenen zu kämpfen. Besonders unruhig haben sich immer die Ogadên am Dschuba gezeigt. Doch war der britische Subkommissar Jenner im stande gewesen, ihre Zuneigung zu gewinnen und Ruhe und Ordnung herzustellen. Als jedoch dieser Beamte Ende 1900 von Kismayu aus mit einer kleinen Truppe einen Zug durch seinen Amtsbezirk unternahm, wurde er verräterischerweise überfallen und mit den meisten seiner Begleiter ermordet. Nur acht Mann schlugen sich zum nächsten englischen Posten durch. Natürlich wurde sofort eine britische Strafexpedition ausgerüstet, die im Januar 1901 den Vormarsch begann und im Februar den Hauptort Af-Madu der Ogadên besetzte, wo sie den Sultan gefangen nahm. Allein die Haupttruppe der Somalikrieger hatte sich schon zuvor entfernt, überfiel die Briten am 19. Februar bei Senassa und lieferte ihnen ein blutiges Gefecht, in welchem 17 Engländer das Leben verloren und alles erbeutete Vieh von dem Feinde wieder genommen wurde, der seinerseits 150 Tote gehabt hat. Am 5. April fanden abermals heftige Kämpfe statt. Eine neue Truppe unter Oberst Swayne verließ am 2. Mai Solala, um gegen das Lager des Mullah zu ziehen. Ein Angriff des Feindes wurde mit Verlust von 10 Briten zurückgeschlagen. Swayne verfolgte im Juni den Mullah bis 36 engl. Meilen vor Mutug an der Grenze des italienischen Mejertinlandes, mußte aber die Verfolgung wegen Erschöpfung der Pferde aufgeben. Der Oberst kehrte dann nach Bokstete zurück, um den Alighery-stamm zu bekämpfen.

7. Deutsch-Ostafrika.

Der auf den verdienten Generalmajor v. Liebert folgende neue Gouverneur Ad. Graf v. Götzen hat am 25. März 1901 mit Frau und Kind seine Ausreise von Berlin angetreten und sein Amt am 15. April übernommen. In seinem Antrittserlaß erklärt er, daß er sein Amt nach Recht und Gerechtigkeit versehen werde, ein gleiches aber auch von seinen Offizieren und Beamten erwarte. Neben der Aufrechterhaltung von Recht, Ordnung und Frieden werde aber die Förderung der wirtschaftlichen Entwicklung des Landes und die Erziehung der Eingeborenen durch die christlichen Missionäre den vornehmsten Teil seiner Thätigkeit ausmachen.

Eine Hauptfrage für diese Kolonie befindet sich immer noch in der Schwebe, nämlich die der Zentraleisenbahn von der Küste an den Tanganyikasee[1]. Freilich haben die Kolonialfreunde und ebenso die Reichs-

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XI, 399.

regierung, nachdem die genannte Zentralbahn vom Reichstag abgelehnt worden war, sich darauf beschränkt, für eine Bahn von Dar-es-Salâm bis Mrogoro (230 km, 1,067 m Spurweite) einzutreten, für deren Bau sich eine Gesellschaft gebildet hat, die 24 Millionen Mark aufbringen will, wenn ihr das Reich eine Verzinsung von 3 % zusichert. Im Mai 1901 hat nun die Budgetkommission des Reichstags die Vorlage für die Bahn nach Mrogoro mit der Beschränkung angenommen, daß das zu 3 % zu verzinsende Anlagekapital von 24 auf 22 Millionen Mark ermäßigt wird. Das Plenum des Reichstags aber hat bis Ende 1901 keine Gelegenheit mehr gefunden, sich mit der Frage zu beschäftigen, wird also erst im Jahre 1902 mit derselben zu thun haben.

Die Kolonialfreunde freilich meinen, es liege Gefahr in jedem Verzuge, nachdem die englische Konkurrenzbahn zum Viktoriasee bereits vollendet ist und eine zweite von seiten des Kongostaates (s. u.) in Aussicht steht.

Den Etat dieses Gebiets für das Jahr 1902 hat die Reichsregierung folgendermaßen aufgestellt. Die eigenen Einnahmen des Schutzgebietes beziffern sich auf 3 186 296 Mark gegen 3 232 000 im Vorjahre (wegen minderer Zolleingänge). Der Reichszuschuß beträgt 6 415 200 Mark gegen 5 259 000. Fortdauernde Ausgaben 7 393 474 Mark gegen 7 145 590, einmalige Ausgaben (worunter für die Fortsetzung der Usambarabahn bis Mombo) 2 195 000 Mark gegen 1 332 200. Die Einnahmen und Ausgaben balancieren also mit 9 601 496 Mark gegen 8 491 000 im Vorjahre [1].

8. Die Kirunga-Vulkane.

In dem Abkommen zwischen Deutschland und England vom 1. Juli 1890 [2] über die Begrenzung zwischen Deutsch- und Englisch-Ostafrika erscheint der vulkanische Mfumbiroberg (ca. 1½° südl. Br.), den sich die Engländer innerhalb der deutschen Grenze vorbehalten haben. Seither ist die Frage, welches eigentlich der Berg sei, und wo er liege, nicht zur Ruhe gekommen. Emin Pascha und Stuhlmann fanden im Mai 1891, daß derselbe unter 30° 4′ östl. L. liege, also weiter westlich, als man bisher angenommen hatte [3]. Sie zählten im ganzen sechs Vulkane auf [4], unter denen der westlichste, Virunjo Viagongo, noch thätig ist. Graf Götzen, der jene Gegend im Jahre 1894 besuchte, weiß nur die Namen von fünf Vulkanen anzugeben [5], worunter einen thätigen, Kirungatscha-Gongo; Grogan im Jahre 1898 zählt sechs Hauptvulkane, von denen nur die beiden westlichen noch thätig sind. Der jüngste Bereiser dieser Gegend ist v. Beringe, der vom August bis November 1899 daselbst

[1] Warum vorstehende Angaben über den Etat 1901 mit den Zahlen im Jahrb. XVI. 400 nicht stimmen, bleibt vorerst unerklärt.

[2] Siehe Jahrb. der Naturw. VI, 386. [3] Ebd. VII, 464.

[4] Ebd. VIII, 369. [5] Ebd. X, 331.

Digitized by Google

verweilte und eine genaue Beschreibung der Vulkane nebst Karte in den „Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten“ XIV, 20 veröffentlicht hat. Alle diese Berge, deren Namen er sich bemüht hat, von den Eingeborenen genau zu erforschen, heißen bei ihnen Kirunga, d. h. in die Wolken ragend. Er zählt von Ost nach West acht derselben auf, von denen jedoch zwei als parasitische Anhänge eines andern Vulkans betrachtet werden können, so daß die Zählung von Stuhlmann wie von Grogan erklärt ist. Wenn Graf Götzen nur fünf nennt, so hat er wohl den letzten im Westen, den Namlagira, der am weitesten nach Norden liegt, übersehen. Die Reihe ist bei v. Beringe in der Richtung von Ost nach West folgende: A) östliche Gruppe: 1. Kirunga oder Muhawura (d. h. weithin sichtbar). Da dieser Berg sowohl von Karagwe im Osten als von Ruanda im Süden weithin sichtbar ist, dient er dort überall als Wegweiser. Ufumbiro ist der Name einer am Nordfuß des Vulkans gelegenen Landschaft. 2. Mgahinga, wahrscheinlich ein parasitischer Kegel des vorigen. 3. Karinga-ya-Sabinyo, d. h. gezackt, mit drei Spitzen, im Westen des ersten. B) mittlere Gruppe: 4. Wissoko, ein Parasit des folgenden. 5. Kirunga-ka-Karissimbi, d. h. weißes Ding, weil seine Spitze oft mit Schnee bedeckt ist. Er ist wohl der mächtigste und höchste unter allen; nach Hauptmann Herrmann ist er so wie der folgende über 4000 m hoch, ein regelrechter Zuckerhut; Stuhlmann nennt ihn Kissigali, was aber wohl der Name einer Landschaft ist. 6. Kirunga-ka-Kiwumba oder tscha-Mikeno, wo Kiwumba eine Landschaft, Mikeno einen Geist bezeichnet, im Norden des vorigen; bei Dr. Kandt, Sabinyo. C) westliche Gruppe: 7. Kirunga-tscha-Gongo (Gongo ist Name eines Geistes), ungefähr im Norden des Kiwusees, von Graf Götzen und Major Gibbons bestiegen, 3500 m hoch; hinter ihm, noch weiter nördlich, 8. Kirunga-tscha-Namlagira (nach einem Geist benannt). Nur die beiden letzteren, Gongo und Namlagira, zeigen noch Spuren vulkanischer Thätigkeit, indem sie ständig mit dichten Rauchwolken bedeckt sind, und bei dem Namlagira soll wiederholt Feuerschein wahrgenommen worden sein, ja er soll sogar seit Graf Götzens Besuch einen furchtbaren Ausbruch gehabt haben. Rings um den Kiwusee und die Vulkane trifft man heiße Quellen. Auf dem Wege zum Albert-Edwardsee traf v. Beringe das Zwergvolk der Watwa oder Batwa an, von denen uns schon Grogan berichtet hat[1]. Sie schienen dem Reisenden Menschenfresser zu sein.

9. Der Kongostaat.

Über das Verhältnis zwischen Belgien und dem Kongostaat haben im Berichtsjahr 1901 eingehende Verhandlungen stattgefunden. Bekanntlich hatte König Leopold II. in seinem Testament vom 2. (oder 5.)

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XVI, 401.

Digitized by Google

August 1889 dem Königreich Belgien die unentgeltliche Schenkung des Kongostaates zugesichert, dessen Souverän er seit April 1885 war und für den er im Laufe der Jahre mehrere Millionen aus seinem Privatvermögen geopfert hatte. Da sich der Kongostaat damals noch in einer ungünstigen finanziellen Lage befand, trotz des jährlichen Zuschusses von 1 Million Francs, die der König stets noch aus seinen Privatmitteln bewilligte, so wurde am 4. August 1890 eine Vereinbarung getroffen, wonach Belgien dem genannten Staat ein unverzinsliches Darlehen von 25 Millionen Francs bewilligte, welches bis 1900 nach und nach einzuzahlen war. Nach Ablauf dieses Zeitraums sollte entweder Belgien den Staat in Besitz nehmen, oder aber mußte der letztere in weiteren zehn Jahren das Anlehen zurückbezahlen[1]. Mittlerweile wuchsen jedoch die Geldbedürfnisse des Kongostaates so stark an, daß er im Jahre 1892 gegen Verpfändung ungeheurer Ländereien bei einem Antwerpener Hause ein Darlehen von 5 Millionen zu 6% auf drei Jahre aufnahm. Im Jahre 1895 fanden nun abermals Verhandlungen wegen sofortiger Übernahme des Kongostaates durch Belgien statt; allein die Kammern trugen Bedenken, sich in dieses Wagnis einzulassen. Dagegen waren sie bereit, zur Ablösung des letztgenannten Darlehens weitere 6,85 Millionen bis zum Jahre 1901 vorzustrecken. Solange hat auch Belgien die Wahl, sich den Staat anzugliedern. Thut es dies nicht, so ist das Darlehen, das alsdann mit 3½% Zins belastet wird, bis 1911 abzuzahlen. Am 18. Februar 1901 war nun der Termin zur Entscheidung über Angliederung oder Nichtangliederung erschienen. Man kam jedoch überein, die Angelegenheit erst im Sommer 1901 zu erledigen. Die Regierung legte dann einen Entwurf vor, wonach Belgien eine unbestimmte Bedenkzeit bezüglich der Übernahme erhielt, aber bis dahin auf die Verzinsung und Rückzahlung seines Kapitals verzichten sollte. Gegen diese Bedingungen sträubten sich die Kammern zunächst, worauf der König die feierliche Versicherung abgab, daß der Kongostaat an keine andere Macht fallen solle, sei es zu seinen Lebzeiten oder später. Er halte es ferner für seine patriotische Pflicht, Belgien zu benachrichtigen, sobald die Entwicklung des Kongostaates so weit gediehen sei, daß die Übertragung der Regierung an Belgien für letzteres von Vorteil wäre. Am 17. Juli 1901 ging schließlich eine Vorlage der Regierung bei den Kammern durch, wonach Belgien, solange es nicht auf die Möglichkeit der Angliederung verzichtet, keine Ansprüche auf Verzinsung und Rückzahlung seines Kapitals macht.

Daß die Verhältnisse des Kongostaates gegenwärtig gut geordnet sind, geht aus folgenden Angaben hervor: Die Einnahmen im Jahre 1900 waren auf 24, die Ausgaben allerdings auf 27 Mill. Frcs. gestiegen; der Handelsverkehr betrug 71 Mill.; die Binnenschiffahrt wird durch 41 Staats- und Privatdampfer vermittelt; an Telegraphenlinien sind 1641 km vorhanden; die Kautschukanlagen umfassen 3 Mill. Pflanzen.

---

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. VI, 401.

Digitized by Google

Von 226 Mill. ha Regierungsland sind erst 116000 veräußert, und seine Wertpapiere haben dem Staat 3 Mill. eingebracht. Im Jahre 1901 betrug die Einfuhr 31803000, die Ausfuhr 5776000 Frcs.

Im Oktober 1901 kam aus Belgien die Kunde, daß die Regierung des Kongostaates beschlossen habe, von Stanleyville am oberen Kongo, unterhalb der Fälle des Flusses, Eisenbahnen nach dem Seengebiete zu bauen. Und zwar soll von genanntem Posten, der durch die Flußdampfer (und die Eisenbahn von Leopoldville) mit der Küste verbunden ist, welche in 1500 km Entfernung liegt, ein doppelter Schienenstrang ausgehen, der eine nach Mahagi am Nordufer des Albertsees, der andere, statt dessen zunächst der Strom bis Nyangwe benutzt werden kann, von letzterem Orte aus am Kongo und Lukuga hin nach Albertville am Tanganyikasee. Die Belgier hoffen also, die Schätze der Seengegend durch die Verbindung einer 1000 km langen Bahn mit der 1500 km betragenden Flußschifffahrt bis an das Meer zu bringen, während durch unser Ostafrika hindurch nur 1200 km Bahn nötig wären, um die Verbindung der Seen mit dem Ozean herzustellen.

10. Dr. Karl Peters und andere Forscher in Südafrika.

Dr. Karl Peters hat sich in den Dienst einer britischen Gesellschaft begeben, der Estates- and Exploration Company, für welche er im Sambesigebiet Untersuchungen von Minenanlagen anstellt. Unter den Goldminen, welche die Gesellschaft besitzt, haben sich die Count-Moltke-Mine im Inyamkararathal und die Windehgil-Mine im Mudzathal als vollkommen abbaufähig erwiesen. Zugleich hat Dr. Peters wichtige Altertumsfunde gemacht, durch welche er seine Ansicht, daß das Goldland Ophir südlich vom Sambesi zu suchen sei, bestätigt sieht [1]. Unter 17° südl. Br. 32½° östl. L. hat ein Eingeborener eine weibliche Figur gefunden, welche um den Gürtel herum Hieroglyphen, überhaupt ägyptischen Typus zeigt und etwa 5000 Jahre alt ist. Ebenso wurden in Maschonaland drei Buschmännermalereien entdeckt, welche deutlich den Einfluß ägyptischer Kunst zeigen, namentlich in dem Kopfputz. Dr. Peters glaubt, daß auch das alte ägyptische Land Punt, nach welchem die ägyptische Königin Hat-Schepsut (1516—1481 v. Chr.) eine Expedition abschickte, zwischen dem Sambesi und dem Sabi zu suchen sei; denn nur auf dieses paßt die Angabe, daß jene Expedition unter andern Schätzen auch Giraffen nach Hause gebracht habe. Nach Dr. E. Glaser, der durch seine Reisen in Südarabien und durch seine himiaritischen Sprachforschungen bekannt ist, bedeutet Pun den Namen der Ursemiten, die sich vom persischen Golf in zwei Zweigen ausbreiteten, einem nördlichen über Phönizien bis Karthago und einem südlichen über Sokotra nach Mittelafrika. Die in Maschonaland (und Simbabye) gefundenen Ruinen entsprechen genau denen auf Sokotra. Ferner hat Dr. Peters am Fluß

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XII, 366.

Digitized by Google

Sabi eine ganze Reihe alter Kupferminen entdeckt, was vollkommen dazu stimmt, daß die Puntexpedition auch Kupfer zurückgebracht hat. Der Meinung von Dr. Peters schließen sich auch einige englische Forscher an.

Die Archäologen Neal und Johson [Johnson?] haben eine Forschungsreise durch das Belingweland in Rhodesia unternommen. Dort haben sie unter den Altertümern Nägel, Kugeln, Geschirre aus reinem Gold entdeckt. Mehr als 200 Ruinen wurden aufgefunden und genau untersucht. Auf denselben zeigten sich Abbildungen des Ibis sowie andere Merkmale ägyptischer Kultur. Durch alle diese Forschungen wird bestätigt, was sich aus den schon früher durch M. W. Swan und J. Th. Bent in Maschonaland gemachten Entdeckungen [1] ergeben hat.

11. Deutsch-Südwestafrika.

Auch in diesem Schutzgebiet wird fleißig weiter gearbeitet. Die Eisenbahn ist im Jahre 1901 von Karibib (km 194) bis Kapenoussen (km 289) vorgerückt. Also bleiben nur noch 100 km oder $^1/_4$ der ganzen Linie bis Windhoek zu bauen.

Im November 1900 hat eine Bohrkolonne mit den nötigen Maschinen unter Bohrmeister Holch die Ausreise aus Kapstadt angetreten, um das Schutzgebiet mit Wasser zu versorgen. Ein Bericht über ihre Thätigkeit ist aber bis jetzt nicht veröffentlicht worden.

Sehr wichtig für das Gebiet dürfte die im März 1901 erfolgte Gründung einer südwestafrikanischen Schäfereigesellschaft werden. Bekannt sind die Anstrengungen, welche der Pflanzer E. Hermann in den Jahren 1892 f. gemacht hatte, um mit Unterstützung der Reichsregierung und der Deutschen Kolonialgesellschaft in Kubub (östlich von Lüderitzbucht) auf einem Gebiete, das zu gar nichts anderem als zur Schafzucht geeignet schien, die letztere einzuführen, daß aber seine Kolonie durch Witbooi zerstört wurde [2]. Hoffentlich geht das neue Unternehmen in unsern friedlichen Zeiten einer besseren Zukunft entgegen.

Der Etat für 1902 ist in der Hauptsumme auf 9 458 900 Mark festgestellt. Die eigenen Einnahmen zeigen infolge der Erträgnisse der Eisenbahn eine Steigerung um 475 000 Mark, wogegen der Reichszuschuß um 1 467 700 Mark vermindert ist. Die fortdauernden Ausgaben betragen 6 520 547 Mark, die einmaligen 2 893 500 Mark, worunter 40 000 Mark zur Beihilfe für die Rinderpestschäden.

12. Kamerun.

In diesem Schutzgebiete haben die Kolonialfreunde, als deren Sprecher namentlich Dr. S. Passarge aufgetreten ist, schon lange die thatsächliche Besetzung unserer Station Garua am obersten Benue verlangt. Sie

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XII, 365 f. [2] Ebd. IX, 322.

Digitized by Google

sagten, während die Franzosen am Tsadsee sich tüchtig umthun und auch die Engländer dort nicht unthätig sind, habe Deutschland noch gar nichts unternommen, um sich den ihm gewordenen Zugang zum Schari und Tsadsee wirklich zu sichern, und ebensowenig haben wir den Vorteil ausgenutzt, welchen Garua für den Handel und die Schiffahrt auf dem Benue bieten kann. Noch aus einem weiteren Grunde sei die Besetzung von Garua für uns wichtig: das Küstenland stelle ein von Urwald bedecktes Plateau vor, wo bisher alle unsere kriegerischen Versuche gescheitert seien. Viel einfacher erscheine es, die dort wohnenden kriegerischen Stämme, welche uns den Handel mit dem Hinterland unmöglich zu machen suchen, eben von diesem Hinterland aus, das mit offenen Grasflächen und Buschwald bedeckt ist, zu bezwingen. Von den Gegnern wurde aber auf die bedeutenden Kosten hingewiesen, welche eine kriegerische Expedition in das Hinterland und die Besetzung von Garua mit einer starken Truppe verursachen müßte.

Endlich hat sich aber die Reichsregierung doch entschlossen, einen Schritt in der angezeigten Richtung zu thun. Oberleutnant Dominik, der uns durch seinen Zug gegen den Wutehäuptling Ngilla im Juni 1898 bekannt ist[1], wurde beauftragt, in Garua eine Station zu begründen. In seiner Begleitung befinden sich Leutnant v. Bülow und ein Lazarettgehilfe, zu denen 60 Mann der Schutztruppe kommen. Seit dem 12. Oktober 1901 befindet sich die Expedition auf dem Marsche. Die Mittel zu dieser Unternehmung scheinen zum Teil vom Reiche, zum Teil von dem längst bestehenden Tsadsee-Komitee zur Verfügung gestellt worden zu sein, welchem letzteren von der Deutschen Kolonialgesellschaft 50 000 Mark und von der Wohlfahrtslotterie 125 000 Mark zugeflossen waren.

Für das Gelingen des Planes ist von außerordentlicher Bedeutung die im nächsten Abschnitt erwähnte Besetzung von Jola durch die Engländer. Denn der Emir von Jola würde unserem Posten in Garua das Leben aus Eifersucht sicherlich sehr sauer gemacht haben.

Auch nach einer andern Himmelsrichtung ist man in Kamerun thätig gewesen, im Baliland an der westlichen Grenze. Dahin zog Hauptmann Ramsay von Johann-Albrechtshöhe (am Mungo) aus im September 1900. Er besuchte zuerst die neue Station Nssakpe bei den Croßschnellen (die übrigens nach Ramsay gar nicht existieren sollen) und fand in der Umgegend starke Salzquellen, bei denen sich ein bedeutender Handel mit Salz entwickelt hat. Am 5. November zog Ramsay ins Baliland zu dem Häuptling Garega, mit welchem Zintgraff Freundschaft geschlossen hatte[2], der aber im Frühling 1901 gestorben ist.

Im Januar 1901 führte darauf Gouverneur v. Puttkamer selbst einen Zug nach Nssakpe aus, indem er von Buna über Rio del Rey reiste. Vom 28. Januar bis 5. Februar verweilte er in Nssakpe. Er fand da-

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIV, 363.
[2] Ebd. V, 478; VII, 476; XII, 371.

selbst sehr gut angelegte Wege. Der Rückzug erfolgte über die schön gelegene und politisch außerordentlich wichtige Station Johann-Albrechtshöhe, welche unter Oberleutnant Schmidt, der von seiner Ehefrau begleitet ist, aufzublühen beginnt. Im Dezember 1901 rückte Oberstleutnant Pavel mit zwei Kompanien der Schutztruppe in das Baliland, um eine Militärstation in Banyo einzuleiten. Dabei hatte er vom 10. bis 20. Dezember heftige Kämpfe mit den Stämmen der Bafut und Bandeng zu bestehen, wobei Hauptmann Glauning schwer verwundet wurde. Er machte 300 Gefangene.

Schließlich wenden wir uns zu dem südöstlichsten Zipfel von Kamerun, der Station am Ngoko und Sanga, die an den französischen Kongo stößt. Der Verwalter dieses Gebiets, Oberleutnant Freiherr v. Stein, hat verschiedene Ausflüge in die Nachbarschaftsgebiete unternommen, um erfolgreiche Anknüpfungen mit denselben einzuleiten. Im November und Dezember 1900 richtete er diese Ausflüge in das Bombassaland, im Februar und März 1901 zu den Bangandu (nach Westen) und in die tote, d. h. kaum bewohnte Zone, die aber ziemlich reich an der Gummipflanze Kickxia ist. Im April wurde vom 4. bis 15. eine Station in Yukuduma fertiggestellt, die aus einem Wohnhaus, einem Gebäude für 30 Soldaten, einem Haus für 30 Arbeiter, einer Wohnung für zwei schwarze Unteroffiziere, einem Wachtlokal und Gefängnis, einem Magazin und einem Speisepavillon besteht. Am 16. April marschierte v. Stein wieder nach Westen in den Urwald hinein, aus dem er am 25. April in bewohnte Gegenden austrat. Bei dem Balusahäuptling Bidjum wurde bis zum 11. Mai Aufenthalt genommen, und dann ging es bis zum 17. wieder durch Urwald. Hierauf erreichte man am Dschahfluß die Bulestämme, und so war die Verbindung mit bereits bekanntem Gebiet hergestellt. Am 16. Juni wurde der Rückmarsch angetreten.

Zum Schlusse sei bemerkt, daß der Ort Kamerun zum Unterschied von dem Lande jetzt Duala genannt wird.

Der Etat für 1902 gestaltet sich folgendermaßen: Gesamteinnahmen wie Ausgaben 4 236 600 Mark. Wie sich die Zolleingänge gesteigert haben, so auch der Reichszuschuß (um 25 300 Mk.). Die fortdauernden Ausgaben betragen 2 987 286 Mark gegen 2 672 302 Mark im Vorjahre.

13. Die Vorgänge am Tsadsee.

Daß der gefürchtete Rabeh (Rabah) in dem Gefecht mit den vereinigten französischen Streitkräften von Gentil, Foureau-Lamy und Joalland-Meynier bei Kussuri am 21. April 1900 Macht und Leben verlor[1], ist natürlich auch den andern am Tsadsee beteiligten Mächten, den Engländern und Deutschen, zu gute gekommen. Freilich blieben die letzteren, welche ihr an den genannten See stoßendes Gebiet von Kamerun

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XVI, 407.

noch nicht thatsächlich in Besitz genommen hatten, bei den weiteren Vorgängen zunächst unbeteiligt. Anders die Franzosen und Engländer. Die Franzosen hatten auf den Thron von Bornu, welchen Rabeh inne gehabt, den Sultan Abu Scindu aus der von Rabeh 1893 vertriebenen Familie Sultan Omars erhoben. Die Engländer dagegen begünstigten Fadelallah, den Sohn Rabehs, der sie um ihren Schutz gebeten hatte. In der That brach Major Mac Clintock mit 50 Soldaten und 150 Trägern von Ibi (am Benue) auf, um Fadelallah in seiner zeitweiligen Residenz Bergama (im Süden von Kuka) zu besuchen. Mit großen Ehren empfangen, blieb der Major 16 Tage bei ihm. Er erzählt, daß dieser Negerkönig 2000 Mann ausgebildeter Truppen besaß, die in neun Kompanien eingeteilt waren, welche eine große Parade zu Ehren der Briten ausführten. Den Wunsch Fadelallahs, in Bornu, das ja in die englische Interessensphäre gehört, unter britischer Leitung und nach englischen Gesetzen zu herrschen, wollte der Major dem Oberkommissar für Nordnigeria, Sir Fred. Lugard, bei seiner Ankunft vorlegen. Indessen ließen aber die Franzosen von ihrem Plane nicht ab: Kommandant Robillot verfolgte im Juni 1901 Fadelallah bis ins Gebiet von Nigeria hinein, und am 23. August kam es zu einem Kampfe, in welchem der Negerfürst sein Leben verlor. Zwei Tage darauf ergaben sich seine Brüder und alle Häuptlinge samt 1500 Einwohnern den Franzosen.

Wir schließen hier die Vorgänge in Jola an, die, wie die vorigen, unsere Kolonie Kamerun sehr nahe berühren. Bei der Verhandlung mit England über die Westgrenze von Kamerun ist bekanntlich die wichtige Stadt Jola am Benue, die bei gerader Führung der Grenzlinie noch in unser Gebiet fallen würde, von demselben ausgeschlossen und unter englische Oberhoheit gestellt worden. In letzter Zeit hat nun der dortige Emir Subeïr (Zubern) die englischen Händler abgewehrt und Sklavenjagden unternommen. Einen Brief, worin der englische Oberkommissar ihn ersuchte, dieses Treiben einzustellen, sandte er uneröffnet zurück. Daraufhin wurde ein Feldzug gegen ihn beschlossen.

Am 26. August 1901 schiffte sich in Lokodja (am Einfluß des Benue in den Niger) unter dem Befehl des Obersten Morland eine Expedition von 360 Mann mit 12 Offizieren, 7 weißen Unteroffizieren und 2 Ärzten ein, welche 2 Geschütze von 75 mm und 4 Maximgeschütze mit sich führten. (Auch der Emir besaß 2 Geschütze nebst Munition, die ihm der bekannte französische Reisende Mizon seinerzeit hinterlassen hatte.) Am 2. September erschien die Truppe vor Jola, einer Stadt von angeblich 30000 Einwohnern, die aber mit Ausnahme der Gebäude des Emirs und seines Hofes nicht befestigt war. Nach einem kurzen Kampfe wurde das mit 6 m hohen Mauern umgebene und von 300—400 Kriegern verteidigte Werk, die Moschee und der Palast, erobert. Der Emir war kurz vor der Einnahme zu Pferde entflohen; seine Leibwache aber, die aus 300 von Fadelallah abtrünnig gewordenen Mannschaften bestand, hatte bis zuletzt Widerstand geleistet. Die Belagerten hatten 150 Tote

und Verwundete, die Briten 42, darunter Oberst Morland, der durch einen Pfeil verwundet wurde. Als am 7. September der stellvertretende Oberkommissar von Nigeria, Wallace, in Jola eingetroffen war, begannen Verhandlungen, infolge deren der Bruder des entflohenen Emirs, Bobu Amadu, zum Sultan von Adamaua eingesetzt wurde. Ihm ist ein englischer Kommissar beigegeben, dem eine starke in Jola zurückgelassene englische Besatzung unterstellt wurde.

14. Togo.

Von seiten der Kolonialfreunde sind auch für Togo verschiedene Wünsche geltend gemacht worden. Man begnügt sich nicht damit, daß in Lome ein Landungssteg und eine Küstenbahn nach Kl. Popo gebaut wird [1], man will auch eine Bahn ins Innere haben, um das Land aufzuschließen. Doch ist für Erfüllung dieser Wünsche vorerst wenig Aussicht.

In dem Etat für 1902, der mit 1650000 Mark in Einnahmen und Ausgaben abschließt, findet sich eine Steigerung der eigenen Einnahmen des Schutzgebietes um 71000 Mark und des Reichszuschusses um 131000 Mark. Unter den Ausgaben erscheinen 25000 Mark für die Festsetzung der Grenze zwischen Togo und der englischen Goldküstenkolonie. Es handelt sich dabei in erster Linie um die Teilung des sogen. neutralen Gebiets um Salaga. Die deutsch-englische Kommission sollte Mitte November 1901 zu diesem Zweck zusammentreten.

15. Dr. Weisgerber, Dr. Theobald Fischer und E. Doutté in Marokko.

Dr. F. Weisgerber, Leibarzt des Großveziers von Marokko, hat im Jahre 1900 seine Reisen in Marokko fortgesetzt [2]. Er drang von Casablanca südlich zum Um er-Rbia vor, wobei er die Region des Sahel (der Dünen), der Schwarzerde und des Steppengürtels durchzog. Den genannten Fluß erreichte er in der Gegend der Meschra (d. h. Furt) Ben Khallu (Bu Challu bei Fischer). Von hier aber ging er nicht den Fluß abwärts, sondern auf einem andern Weg nach Casablanca zurück.

Im Frühjahr 1901 erscheint auch der unermüdliche Afrikaforscher Professor Theob. Fischer wieder auf dem Plan, um seine Forschungen in Marokko fortzusetzen [3]. Diesmal geschah es im Auftrag der Geographischen Gesellschaft zu Hamburg. Als Begleiter gesellten sich ihm zu der obengenannte Dr. F. Weisgerber und der Privatdozent Dr. G. Kampffmeyer von Marburg.

Der erste vierwöchige Ausflug ging im März von Mogador in das Innere, durch die Provinzen Schedma oder Schiadma (Buschwerk, Ziegenzucht), Ahmar (Steppe mit Viehzucht) und Abda (Ackerbau auf

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XVI, 406. [2] Vgl. ebd. XV, 302.
[3] Ebd.

Digitized by Google

Schwarzerde). Dieser Ausflug, welcher bei Safi an der Küste endigte, führte bis auf zwei Tagreisen vor Marrakesch, war aber von der Witterung wenig begünstigt. Der mit Sturm verbundene Regen durchweichte den Boden derartig, daß die Matten im Zelte zu faulen begannen. Dabei sank die Temperatur wiederholt auf 3°. Nach der dringend nötigen Rast in Safi wurde am 27. März wieder aufgebrochen, um durch die Provinzen Abda und Dukala den Um er-Rbia zu erreichen und dessen noch unbekannten Unterlauf aufzunehmen. Bei der großartigen Ruine Bulauau traf man den Strom, über den hier früher eine Furt führte. Jetzt aber ist er so reißend und tief geworden, daß jede Überschreitung unmöglich erscheint. Von Bulauau zog die Gesellschaft den Fluß abwärts bis Mheula. Weiterhin bis Azemur wurden die letzten 25 km des Flusses genau aufgenommen. Auf der ganzen bereisten Strecke hat sich der Fluß ein cañonartiges, ungemein gewundenes Thal eingerissen, dessen Windungen an die der unteren Seine erinnern.

Es folgte nun eine zweimalige Durchquerung der nördlich gelegenen Provinz Schauia bis in den Steppengürtel hinein, wobei Bodenproben gesammelt wurden. Bei diesem Ausflug hatten die Reisenden viel von dem kalten, stürmischen Nordwind zu leiden. Am 14. April traf man in Casablanca wieder an der Küste ein. Der weitere Plan, den Djebel Zerhun bei Fez zu erforschen, wurde durch die ausgebrochenen Unruhen vereitelt. So entschloß sich Fischer, seine Karawane aufzulösen. Während seine Leute zur See nach Mogador zurückbefördert wurden, trat er selbst am 25. April die Rückreise über Rabat, Tanger und Marseille an.

Nur zwei Monate nach Th. Fischer arbeitete E. Doutté in der nämlichen Gegend. Derselbe reiste im Auftrage des französischen Unterrichtsministers, des Generalgouverneurs von Algerien und der Pariser geographischen Gesellschaft. Er folgte der Küste von Mogador bis Rabat, wobei er drei Ausflüge ins Innere machte: den ersten zum Djebel Hedid und unteren Tensift, den zweiten von Safi nach El-Gharbriga und den dritten von Azemur den Um er-Rbia hinauf bis zum Einfluß des Ued Malah, von da weiter durch die Schauia nach Casablanca. Auch er lieferte wie Fischer eine Aufnahme des unteren Um er-Rbia. Den Bewohnern hat er ebenfalls seine Aufmerksamkeit geschenkt und Photographien von verschiedenen Stämmen aufgenommen, sowie genauere Beschreibungen von einzelnen geliefert.

II. Asien.

16. P. K. Kozlow durch den Altai und die Gobi nach Tibet.

Stabskapitän Kozlow ist schon längst als Forschungsreisender in Zentralasien bekannt. Er war als Begleiter von Roborowski im Jahre 1893 in Ostturkestan, wo sie miteinander die Depression von Ljuktschun unter-

Digitized by Google

suchten [1]. Nachher machte sich Kozlow an die Erforschung des Lob-nor [2], über welchen er eine Ansicht veröffentlichte [3], die im Gegensatz zu v. Richthofen und Sven Hedin sich mit der Meinung Prschewalskijs deckt, daß der Kara-Koschun der wahre alte Lob-nor sei.

Die neueste Reise Kozlows, zu welcher Kaiser Nikolaus II. 42000 Rubel spendete, war der Erforschung des noch ziemlich unbekannten, 2000 km langen mongolischen Altai und der sich daran anschließenden zentralen Gobi gewidmet.

In Begleitung des Offiziers Kaznakow und des Linguisten Ladyghin verließ er am 26. Juli n. St. 1899 an der Spitze einer Karawane von 18 Personen mit 54 Kamelen und 14 Pferden die Staniza (oder den Kosakenposten) Altaiskaia und überschritt im Ulan-Daban-Paß (2800 m hoch) die russische Grenze. Der erste Halt wurde (24 Aug.) in Kobdo gemacht (48° nördl. Br. 91° östl. L.), einer von Chinesen bewohnten Stadt, in welcher die Russen acht Handelshäuser besitzen. Der Meridian von Kobdo scheidet den nichtrussischen, mongolischen oder weißgipfligen Altai in einen westlichen, von Kirgisen bewohnten Teil, der seine gute Bewässerung seinen Schneegipfeln verdankt, und einen östlichen, von Mongolen besetzten Teil, den gobischen Altai, der viermal so lang als der erstere, aber nicht so hoch und wenig bewässert ist. Dieser gobische Altai trennt sich zunächst wieder in eine nördliche und eine südliche Kette, von denen die letztere der Altain-Nuru oder Nuru-Altai heißt. Beide, bis zu 1900 m Höhe mit Wald bedeckt, sind durch ein Thal getrennt, vereinigen sich aber wieder bei dem Süßwassersee Kuduk-nor (d. h. Glückssee) unter 97° östl. L. Nachdem das Gebirge seine bisherige ostsüdöstliche Richtung bis gegen 105° östl. L. oder bis zum Ulan-nor beibehalten, wendet es sich nun scharf gegen Südost, um bald in der Gobi zu endigen. An den zahlreichen Seen des Nordabhangs sowie in den Oasen der Gobi nomadisieren die Mongolen, wogegen die Südseite wild und wüst ist. Von Tieren wurden Antilopen, eine Art Steinbock und eine Art von wildem Pferd gefunden.

Was nun den Verlauf der Reise von Kobdo an betrifft, so folgte Kozlow Ende August zunächst dem eben erwähnten Thale zwischen dem nördlichen und dem südlichen Gebirge, ging aber, nachdem er es etwa zur Hälfte durchzogen, auf die nördliche Seite über und gelangte an den Seen Begher- und Kuduk-nor vorüber nach Dalanturu, wo die Expedition eine längere Rast hielt. Über verschiedene Massive, Ike-Bogdo, Baga-Bogdo und Arza-Bogdo, von 1800—2100 m Höhe marschierte man dann nach Tschazaringhi Kuduk, südwestlich vom Ulan-nor (roter See), wo abermals vom 20. November bis 1./13. Dezember 1899 bei 26° Kälte ein längerer Aufenthalt gemacht wurde. Hier traf Kozlow mit Kaznakow zusammen, der am Südabhang des Nuru-Altai hingezogen war, dann aber

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. X, 345. [2] Ebd. XI, 394.
[3] Ebd. XIV, 370.

von dem Buddhistenkloster Jum-Beysin an sich zwischen die südliche und die nördliche Kette begeben und endlich in Dalanturu seinen Chef wieder getroffen hatte.

Die zweite Aufgabe der Expedition, die auf die Erforschung des großen Altai folgte, nämlich die Durchquerung der zentralen Gobi in der Richtung von Nord nach Süd, wurde im Dezember 1899 und Januar 1900 in drei getrennten Partien vorgenommen, nachdem zunächst das Massiv des Gurbun Saichan (d. h. dreifacher Saichan, nämlich Nord-, Mittel- und Süd-Saichan) überschritten war. Kozlow ging direkt nach Süd, wo er nordöstlich vom See Jühai die Einsenkung von Goizo (600 m unter dem Meere?), sodann die Sandwüste Badain Dscharengi kreuzte, in der man noch Oasen und Rosensträuche findet. Im Süden eines kleinen Sees Kuku-Burdu kreuzte man auf dem Oboto-Datupaß (1650 m) die Jabarai-Kette, welche 15 km breit auf 100 km von Westen nach Osten streicht, und gelangte schließlich, als man 900 km zurückgelegt hatte, nach Lantschou (18./30. Januar 1900). Kaznakow dagegen hielt sich zunächst mehr westlich und nahm die Seen Socho- und Gaschiun-nor auf, in deren Schilf sich Wölfe und Luchse aufhalten. Nachdem er bei einem Torguten-Chan gerastet, wandte er sich südöstlich und drang durch die Salzsteppen von Badain Dscharengi (siehe oben) bis Diin-juan-ing oder Teng-yan-ing, der Hauptstadt von Alaschan, vor, um endlich nach Zurücklegung von 1500 km ebenfalls Lantschou zu erreichen. Der dritte Forscher Ladyghin schlug den westlichsten Weg ein, indem er von Dalanturu zunächst das Tumurtengebirge auf eine Länge von 200 km verfolgte, das einen von den übrigen Wüstengebirgen verschiedenen Charakter zeigt: die Quellen sind sehr häufig von Pappeln, Weiden, Rosen umgeben, und die Gegend zeichnet sich durch Reichtum an Wild aus. Sein weiteres Ziel war Sutschou, wo sich die mongolischen Karawanen mit Mehl versorgen. Nach einer Wüstenreise von 1100 km traf er sodann mit seinen Gefährten in Lantschou oder vielmehr (nahe dabei) in Tschortynton zusammen. So war nun auch diese bisher unbekannte Partie der Wüste Gobi durchforscht. Nachdem man in Tschortynton einen Monat gerastet, trat man 18. März 1900 die Reise in die Gebirge von Tibet, zum Quellenland des Hoangho an. Über den Kuku-nor gelangte man nach Tsaidam, wo man im April in Barun Tsassak eine meteorologische Station errichtete, bei der man 4 Mann zurückließ. Nun wurde auf einem 4500 m hohen Paß das Burchan-Buddhagebirge überschritten, an dessen Südabhang der Alyk-nor, ein See von 40 km im Umfang, 30 m tief, gefunden wurde. Es folgten in 4100 m Höhe die großen Seen Oring-nor und Tsaring-nor von je 140 km Umfang, die der oberste Hoangho durchfließt. In Tscherku (33° nördl. Br. 96° 20′ östl. L.) fand man einen durch die Karawanen von Lhassa nach Szetschwan belebten Platz. Das Winterquartier wurde bei Tschondo (Tsiamdo) am obersten Mekong (ca. 31° nördl. Br. 98′ östl. L.) abgehalten, aber in diese Stadt selbst, den Sitz des zweiten geistlichen Oberhaupts von Tibet, konnte man nicht gelangen. Nach einem dreizehn-

monatigen Aufenthalt in Tibet kehrte die Expedition, nachdem sie drei Gefechte mit den Tanguten bestanden hatte, am 26. Juni 1901 zu ihrem Depot in Tsaidam zurück, und im August begab man sich auf den Rückweg nach Kiachta, das man am 30. November glücklich erreichte. Es sei noch bemerkt, daß genauere Angaben über die Vorkommnisse bei der Expedition in den letzten anderthalb Jahren vorerst nicht vorliegen.

17. Bonins zweite Reise in Zentralasien.

Charles Eudes Bonin, französischer Vizeresident in Indochina, ist uns bereits durch die erste Reise bekannt, die er im Auftrag des französischen Unterrichtsministeriums in den Jahren 1895/1896 von Tongking durch das westliche China bis nach Urga in der Mongolei ausgeführt hat[1]. In den Jahren 1898—1900 unternahm er eine zweite Reise, deren erster Teil das Jangtsekjanggebiet zum Ziele hatte, während er im zweiten Teil das nördliche China von Peking an, sodann Ostturkestan und die Dsungarei durchqueren wollte. Zunächst drang er am Jangtsekjang aufwärts bis Szetschwan vor. Hier aber fand er es unmöglich, nach Tibet hineinzukommen, wie es in seinem Plane lag; daher ging er nach Schanghai zurück und beschloß, von Peking aus nach Westen zu wandern. Im April 1899 verließ er die chinesische Hauptstadt und gelangte, indem er von Kalgan an der uralten Seidenstraße folgte, die auch Marco Polo benutzt hatte, nach der durch Karawanen belebten mongolischen Stadt Kukuchoto (chinesisch Kweihwatschöng). Von da erreichte er bei Hokou das nördliche Knie des Hoangho und folgte nun diesem Fluß aufwärts über Ninghsia (in Alaschan) bis Lantschoufu (Ende Juli). Hier beschäftigte er sich mit den Altertümern und war so glücklich, einige wichtige neue Inschriften zu entdecken. Am 17. August verließ er die Stadt und wandte sich über Hsiningfu dem Kuku-nor zu, überstieg hierauf das Nanschangebirge in mehreren Pässen und erreichte am 9. September Kantschou, wo er bis zum 23. September rastete. Jenseits der großen Mauer wurde dann die Wüste Gobi erreicht, in der er über Nganſi und Satschou einen Ausflug zum Kara-nor (schwarzen See) machte, der sich nach den chinesischen Karten früher viel weiter nach Westen ausgedehnt haben muß. Nördlich von dem See sah man eine Reihe Berge, welche sich vom Tarim gegen Alaschan ausdehnen (sie bilden die von Kozlow bereiste Fortsetzung des Altai). Eine wichtige Entdeckung gelang dem Reisenden im Westen von Satschou (oder Tunghwanghsien): er sah hier deutlich die Reste einer uralten Fahrstraße, von 5 zu 5 Li (5 Li = 2½ km) mit 10 m hohen Türmen versehen, welche durch eine Mauer verbunden waren, die offenbar das Eindringen des Wüstensandes verhüten sollte. Es ist sicher die unter der Dynastie Han im Anfang unserer Zeitrechnung erbaute, auch von Sven Hedin (s. f. S.) besuchte Straße, welche durch Kansu, die Gobi und

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XII, 376.

Ostturkestan, sodann über den Pamir nach Baktriana führte, die auch Marco Polo benutzt hat. Im Südosten von Satschou besuchte er die im Löß eingegrabenen 1000 Grotten des Buddha, wo er Inschriften vom Jahre 366 n. Chr. bis ins 19. Jahrhundert und ganz frisch erhaltene Malereien entdeckte.

Am 8. November zog man von Satschou westlich in das Gebirge, den Astyntagh (Altyntagh) und von diesem durch die Dünen an seinem Fuß nach Abdal (zwischen Kara Koschun und Kara Buran). Am Tarim auf dem Wege nach Kurla, in Yangiköl hatte Bonin die Freude, dem Reisenden Sven Hedin zu begegnen (Anfang Dezember 1899). Von Karaschar aus (8. Januar 1900) wurde in dem äußerst strengen Winter der Tienschan überschritten, und zwar in mehreren Pässen. Einen Gipfel von 6000 m Höhe, wie ihn Grum Grschimailo erwähnt, konnte man nicht entdecken. Urumtschi, das 40 000 Einwohner zählt, ist durch seinen Handel sehr belebt. Von hier zog der Reisende am nördlichen Abhang des Gebirges nach Kuldscha und erreichte in Khorgos die russische Grenze gerade ein Jahr nach seinem Ausmarsch aus Peking.

Wir wissen, daß Bonin auf seiner ersten Reise die wichtige Entdeckung gemacht hat, daß der Jangtsekjang von Likiang aus einen großen Bogen nach Norden beschreibe[1] und dann erst nach Süden gehe. Diese Entdeckung wurde durch Edw. Amundsen bestätigt, der jene Gegend vom Dezember 1898 bis März 1899 bereist hat. Genauer gesagt, geht nach ihm der Fluß von Likiang nach Nordosten bis zum Einfluß des Tsongtien oder Schir-je ($27^5/_6$° nördl. Br.), sodann als Peschui unter 101° östl. L. nach Süden und Südwesten bis Chinkiang ($26^1/_6$° nördl. Br.). In Beziehung auf die letztere Strecke weicht Amundsen von Bonin ab, welcher den südlichen Lauf mit dem Jalung oder Naktschu gleichgesetzt hat, der viel weiter im Osten fließt als der Peschui.

18. Dr. Sven Hedin in Zentralasien.

Sven Hedin, der seine zweite Reise in Hochasien seit 1899 immer noch fortsetzt[2], hat im November 1900 von Temirlik am Tschimentag (91° östl. L.) eine 25tägige Reise in die Wüste gegen Nordosten unternommen, wobei er furchtbare Stürme und eine Kälte von 24° durchzumachen hatte. Es wurden dabei drei parallele Bergketten überstiegen. Am 12. Dezember brach er zu einer viermonatigen Reise durch die Gobi zum Lob-nor auf mit einer Karawane von 11 Kamelen, 10 Pferden und 9 Mann. Man kreuzte den Altyntagh an drei Stellen, erreichte die Gobi westlich von Satschou und gelangte bis zu einer Fortsetzung des Kuruktagh, wo man viele wilde Kamele antraf und schließlich unter Wassermangel litt.

Bei der Quelle Altymisch Bulak, welche der Reisende im Jahre vorher von Westen aus erreicht hatte, entdeckte er an der alten Straße von

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XII, 376. [2] Ebd. XVI, 410.

Satschou nach Ostturkestan, die am Lob-nor vorbeizieht, Ruinen von drei Städten mit altchinesischen und buddhistischen Götzentempeln. Er fand da viele Manuskriptrollen in chinesischer Schrift, eine Privatkorrespondenz aus dem 12. Jahrhundert.

Als man am alten Lob-nor angekommen war, wurde eine vollständige Nivellierung der ganzen Gegend über eine leichte Erhöhung hinweg bis zum Kara Koschun auf eine Länge von 80 km ausgeführt. Es ergiebt sich daraus, daß der alte Lob-nor etwas niedriger liegt als der Kara Koschun. Der letztere hat bereits eine ähnliche Verwandlung begonnen, wie sie von dem alten Lob-nor nachgewiesen ist: er wendet sich nach Norden zurück.

In Tscharkhlik (88° östl. L. 39° nördl. Br., südwestlich von Kara Koschun), wo Sven Hedin am 8. April 1901 eintraf, fand er seine zurückgelassene Karawane in ausgezeichneter Verfassung. Er bemerkt übrigens in seinem Briefe, daß er bereits 14000 Kronen von seinem Vermögen zugesetzt habe und noch weitere 7000 werde opfern müssen.

Am 17. Mai verließ er Tscharkhlik mit 139 Lasttieren (38 Kamelen, 24 Pferden, 7 Mauleseln und 70 Eseln), 20 Mohammedanern, 2 Lamas (als Dolmetschern) und 4 Kosaken, um nach Tibet aufzubrechen. Über mehrere Pässe des Altyntagh gelangte er 4. Juni zum Kumköl [köl = See], wo einige Tage Rast gehalten wurde. Am 13. Juni lagerte er am Arkatagh und am 18. sogar in einer Höhe von 4800 m (Höhe des Montblanc), wo die Luft so dünn war, daß Menschen und Tiere schwer darunter litten. Da die Esel zur Hälfte eingegangen waren, schickte er die andere Hälfte von hier zurück. Nachdem er den Arkatagh überschritten, schlug er die Richtung nach dem Tengri-nor ein, um in das Quellgebiet des Indus und von da nach Leh in Ladak vorzudringen. Eine neueste Depesche aus Kaschmir an den König von Schweden meldet, daß er sich, als Pilger verkleidet, der Stadt Lhassa genähert hätte, aber erkannt und gefangen, später jedoch wieder freigelassen worden sei. Er verlor beinahe alle Tiere seiner Karawane, rettete aber seine Sammlungen. Auf britischem Gebiet wurde er nach dem Befehl des Vizekönigs mit großen Ehren empfangen.

19. Die verschütteten Städte in der Takla-Makanwüste.

Die erste Nachricht von solchen allmählich durch den Wüstensand bedeckten Städten brachte der Engländer Johnson 1866, hierauf Sven Hedin 1896[1], dann eine russische Expedition unter Klementz 1898. Endlich stellte im Jahre 1900 Dr. M. A. Stein auf Kosten der indischen Regierung genaue Untersuchungen in der Umgegend von Khotan und besonders bei Jafar Sedik an, wo sich der Fluß Nija im Sande verliert. Man fand in diesen verschütteten Städten Spuren altindischer Kultur, 1000 oder 2000 Jahre alt und bis in das erste Jahrhundert n. Chr. herab. Die Wände der Häuser bestanden aus Schilf und Lehm

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XII, 375.

mit Holzpfeilern und waren mit Malereien bedeckt. Man entnahm diesen Wohnungen Münzen mit zweisprachigen Inschriften, in Chinesisch und Kharochti, die auf das nordwestliche Indien hinweisen, 500 Holztafeln mit Kharochtischrift, denen noch unverletzte Siegel aus Thon angehängt waren. Auf einem dieser Siegel ist eine Pallas Athene mit Schild zu sehen, wie man sie auf griechisch-indischen Münzen bei Kabul und im Pandschab antrifft.

20. Die Stadt Lhassa.

Seit der Vertreibung der Kapuziner aus Tibet im Jahre 1760 ist das Betreten dieses Landes und namentlich der Hauptstadt Lhassa den Europäern untersagt. Nur drei Europäern ist es seitdem gelungen, unter Verkleidung nach Lhassa hineinzukommen: im Jahre 1811 dem Engländer Manning, 1844 den französischen Missionären Huc und Gabet, welche als buddhistische Mönche verkleidet sogar einige Monate daselbst verweilten. Ihnen folgten zwei Punditen (für topographische Arbeiten ausgebildete Brahminen), welche die indische Regierung entsendete: Nain Singh, welcher zweimal, im Jahre 1866 und 1875, in Lhassa war, und A. K. (Krischna), der im Jahre 1879/1880 einen Plan der Stadt aufnahm. Die letzten Reisenden, die uns von ihrem Besuch der Stadt berichten konnten, sind zwei von Rußland ausgesandte vornehme buddhistische Kalmüken: der Priester Baza Baktschi Mönköndjueff im Jahre 1897, der seine Reisebeschreibung veröffentlicht hat, und Ovsche Norzunoff, der im Jahre 1901 von seiner zweiten Reise nach Lhassa zurückgekommen ist und vorzügliche Photographien der Stadt mitgebracht hat. In der Zeitschrift La Géographie (Oktober 1901) ist seine Aufnahme von Potala (Bodala), dem Wohnsitz des Dalai Lama im Westen der Stadt, mitgeteilt, und zur Vergleichung damit das Bild, welches der gelehrte Jesuit Kircher in seinem Werke über China 1640 niedergelegt hat. In La Géographie finden wir auch den Stadtplan nach Krischnas Aufnahme, welcher 1885 in Petermanns Mitteilungen veröffentlicht worden ist. Die Meereshöhe der Stadt beträgt nach Nain Singh 3632 m, nach andern 3566 m (während Leh am oberen Indus nur 3510 m hoch liegt und der höchste bewohnte Ort der Erde, das Kloster Hanle im obersten Industhal, 4354 m Höhe besitzt). Die Einwohnerzahl von Lhassa wird sehr verschieden angegeben, von Nain Singh zu 31000, darunter 18000 Mönche, von Krischna zu 25000, von Prschewalskij zu 50000, von dem österreichischen Reisenden Kreitner zu 18000, von Baza Baktschi nur zu 10000.

21. Kiautschou.

Unter Gouverneur Truppel schreitet die Entwicklung der Stadt Tsingtau und ihres Hafens unaufhaltsam vorwärts, ebenso, seit der Beendigung des chinesischen Krieges, der Bau der Eisenbahn über die Kohlengebiete nach Tsinanfu. Am 8. September 1901 konnte die Bahn von

Digitized by Google

Tsingtau bis zur Stadt Kiautschou (74 km) und am 1. Dezember weiter über Kaumi bis Tschangling (128 km) eröffnet werden.

In dem Etat für 1902, der eine Gesamtsumme von 12 458 308 Mark umfaßt und an eigenen Einnahmen 360 000 Mark (gegen 300 000 im Vorjahr) sowie einen Reichszuschuß von 12 168 000 Mark (gegen 10 750 000) aufführt, sind für dauernde Ausgaben 5 083 000, für einmalige 7 375 000 Mark vorgesehen, darunter für Hoch- und Tiefbauten 515 000 mehr als vor einem Jahr.

III. Australien.

22. Die deutschen Südsee-Inseln.

Deutsch-Neuguinea (Kaiser-Wilhelmsland nebst Bismarckarchipel), dann die Karolinen, Palau und Marianen, welche alle dem kaiserlichen Gouverneur von Deutsch-Neuguinea, der in Herbertshöhe residiert, unterstellt sind, weiter die Marschallinseln und Samoa bilden unsern Besitz in der Südsee. Für alle diese ist die Verbindung mit Europa von größter Wichtigkeit. Gegenwärtig dienen folgende Dampferfahrten dem genannten Zwecke. Der Norddeutsche Lloyd läßt alle sechs Wochen ein Schiff von Singapore über Neuguinea nach Sydney und zurück laufen mit Anschluß an die ostasiatischen und australischen Reichspostdampfer. Auf der andern Seite besorgt die Jaluitgesellschaft mit ihrem Dampfer „Oceana" dreimal im Jahre eine Rundfahrt von Hongkong über die Karolinen (Yap, Ruk, Ponape, Kusaie), die Marschallinseln (Jaluit) und den Bismarckarchipel (Herbertshöhe) nach Sydney und zurück, wobei an beiden Endpunkten der Anschluß an die Reichspostdampfer gesichert ist.

Die Marianen werden durch Segelschiffe von Jokohama, die Samoainseln durch Dampfer von San Francisco aus besucht.

Von besondern Ereignissen ist zu erwähnen, daß in Kaiser-Wilhelmsland und dem Bismarckarchipel die wilden Eingeborenen von Zeit zu Zeit Überfälle auf unvorsichtige Europäer ausführen, worauf dann eine Strafexpedition zu folgen pflegt. Ein solcher Fall ereignete sich im März 1901 auf der St. Matthiasinsel, die im äußersten Norden der Inselgruppe unter $1^2/_3{}^\circ$ südl. Br. liegt. Nach der Erzählung in der Deutschen Kolonialzeitung (1901, Nr. 33), der wir hier folgen, hatte Bruno Mencke, ein junger 24jähriger Gelehrter, Sohn eines früher in Braunschweig ansässigen Industriellen, auf eigene Kosten im Sommer 1900 eine Expedition zu Tiefseeforschungen ausgerüstet, für welche er die Dampfjacht „Alice" des Fürsten von Monaco angekauft hatte, deren Namen er in „Eberhard" umtaufte. Seine Begleiter waren sein Sekretär Walter Caro aus Dresden (früher Gouvernementsbeamter) und der Schiffsarzt Dr. Heinroth. Nachdem man an verschiedenen Küsten Neuguineas und

Digitized by Google

Neupommerns wissenschaftliche Sammlungen gemacht hatte, trat man am 13. März 1901 vom Gouverneurssitz Herbertshöhe aus mit 40 farbigen Mannschaften die Fahrt nach der Matthiasinsel an. Nachdem alle Leute nebst einem weißen Matrosen des „Eberhard“ auf der Insel gelandet waren und ein Zeltlager errichtet hatten, eröffneten sie einen Tauschhandel mit der sich freundlich gebärdenden Einwohnerschaft. Ende März verließ sie der Eberhard, der nach Herbertshöhe zurückdampfte, um seine Kohlen- und andere Vorräte zu ergänzen. Nun erfolgte am 31. März ein plötzlicher Überfall der hinterlistigen Eingeborenen. Unglücklicherweise hatte man im Lager gerade die Gewehre zum Reinigen auseinandergenommen. Als daher gegen 8 Uhr morgens 60—80 Eingeborene mit ihren Speeren auf das Lager stürzten, konnten sie leicht darauf losstechen. Caro wurde sofort getötet, Mencke erhielt vier Speerstiche. Indessen war Dr. Heinroth, der sich außerhalb befand, herbeigeeilt und schoß einige Angreifer nieder, wurde aber selbst von einem Speer getroffen. Zu gleicher Zeit hatte die Begleitmannschaft die Gewehre schußfertig gemacht und nahm das Feuer auf, worauf die Eingeborenen unter Zurücklassung von 15—20 Toten verschwanden. Von Menckes Mannschaft waren sechs getötet worden. Die Überlebenden nebst dem schwerverwundeten Mencke wurden von Dr. Heinroth in ein Boot gebracht, das auf einer benachbarten, von einem Europäer besetzten Insel landete. Hier erlag Mencke nach zwei Tagen seinen schweren Wunden. Nachdem der „Eberhard“ zurückgekehrt war, lief man nochmals die Insel an, fand aber keine Spur mehr, weder von den Toten noch von dem Lager und den Sammlungen.

Um den Eingeborenen eine bessere Achtung vor den Fremden beizubringen, wurde später, im Juli, das deutsche Kriegsschiff „Cormoran“ abgeschickt, das einen Strafakt auf der Insel vollzog, bei welchem 80 der Eingeborenen ihr Leben verloren.

In Samoa hat Gouverneur Solf im Januar 1901 eine Kopfsteuer von 1 Dollar eingeführt, welche bis zum Juni bereits 10 473 Dollars eingebracht hat. Der Ertrag wird zur Bezahlung der Beamten und für Wegebauten verwendet. Ferner hat der Gouverneur am 15. Juni 1901 eine Verordnung erlassen, wonach in sämtlichen Schulen außer dem Samoanischen keine andere europäische Sprache als die deutsche gelehrt werden darf. Diese Verordnung, die wir nur mit Freuden begrüßen können, wird der weiteren Verbreitung des Englischen auf Samoa ein Ziel setzen.

Für Neu-Guinea ist der Voranschlag im Etat auf 822 000 Mark (gegen 809 700 Mark im Vorjahr) festgesetzt, wobei der Reichszuschuß eine Erhöhung um 12 300 Mark gefunden hat.

Bei den Karolinen, Palau und Marianen weist der Etat eine Hauptsumme von 338 100 Mark (gegen 311 500 Mark im Vorjahr) auf, worunter 10 000 Mark zur Verbreitung der deutschen Sprache.

Der Etat von Samoa beziffert sich auf 441 400 Mark (gegen 266 000 Mark im Vorjahr), die eigenen Einnahmen sind um 151 000 Mark, der Reichszuschuß um 24 000 Mark gestiegen.

Digitized by Google

IV. Polargebiete.

23. Gradmessung auf Spitzbergen.

Die von Rußland und Schweden nach Spitzbergen gesandten Expeditionen haben einen zweiten Sommer, die Schweden, wenn man eine Vorexpedition einrechnet, schon den dritten Sommer dort zugebracht. Während aber die Russen ihre Arbeiten, die den Süden des Landes betrafen, glücklich abschließen konnten, ist dies den Schweden im Norden infolge der ungünstigen Eisverhältnisse leider nicht gelungen, so daß sie voraussichtlich noch einen vierten Sommer der Arbeit opfern werden.

Am 28. Mai 1901 fuhren die Russen unter Leitung des Geologen F. N. Tschernyschew auf dem Dampfer „Bakan" von Petersburg ab. Unter ihnen befanden sich die Astronomen Backlund, Wassiljew und Pedaschenko, der Zoolog Michailowski, der Naturforscher und Künstler Schtschako. Über Drontheim gelangten sie Ende Juni, durch den Eisbrecher Jermak unterstützt, nach Wahles Point auf der Edgeinsel, wo sie sofort mit der Basismessung begannen. Dann wurde der ganze Storfjord vermessen, überhaupt die Arbeit zu Ende geführt, so daß die Expedition über Hammerfest nach Petersburg zurückkehren konnte, das sie am 14. Oktober erreichte. Die Schweden, von denen hier Dr. F. Rubini, Lic. H. v. Zeipel, Lic. Kr. Rosén, Prof. Dr. P. G. Rosén und Kap. N. Ringeretz (Topograph) genannt werden mögen, verließen unter Leitung des Professors G. de Geer auf der „Antarctic" Tromsö am 7. Juni und befanden sich am 12. Juni bereits auf der Däneninsel. Dann aber wurden sie vom 14. Juni bis 8. Juli durch die Eismassen im Fairhafen eingeschlossen. Diese Zeit benutzten sie, um die Nordküste bis zur Redbai aufzunehmen. Allein sie mußten nun darauf verzichten, nach ihrem früheren Standquartier an der Treurenbergbucht am nördlichen Ausgang der Hinlopenstraße zu gelangen, so daß sie genötigt waren, umzukehren und Spitzbergen im Süden zu umfahren, um durch den Storfjord und die Hinlopenstraße an ihr Ziel zu kommen. Auf diesem Wege machten sie in der Kingsbai (an der Westküste) astronomische und topographische Aufnahmen. Leider aber erreichten sie wegen der Eishindernisse auch auf dem neu eingeschlagenen Wege die Treurenbergbai nicht, so daß sie nur die Dreiecke zwischen Thumb Point (79° nördl. Br.) und Celsiusberg (80° nördl. Br. auf Nordostland) messen konnten, wogegen die nördlichsten Dreiecksmessungen auf den Sieben Inseln (80½° nördl. Br.) sowie die Messung von der Treurenbergbucht bis zum Chydeniusberg im Süden, wo der Anschluß an die russische Messung stattfinden sollte, nicht erledigt werden konnte. Die Gesellschaft war daher genötigt, ohne ihr Werk vollendet zu haben, nach Stockholm zurückzukehren, wo sie am 23. September eintraf.

Digitized by Google

24. Expeditionen ins Nordpolarmeer.

In diesem Gebiete weist das Berichtsjahr eine ganz außerordentliche Thätigkeit auf. Nicht nur hat der unermüdliche Peary abermals ein Jahr auf seine Forschungen im Norden von Grönland verwendet, sondern auch Franz Josephsland und Nowaja Semlja sind das Ziel verschiedener Reisenden gewesen, und ihnen gesellte sich noch Baron Toll mit seiner Fahrt nach den neusibirischen Inseln zu. Beginnen wir mit dem letzteren.

Baron E. v. Toll, der bereits 1885/86 in Gemeinschaft mit dem Akademiker Dr. Bunge und selbständig im Jahre 1893 das Janaland und die neusibirischen Inseln bereist hatte, ist zu einer neuen Forschungsreise, für welche die Petersburger Akademie 60000 Rubel bewilligt hat, dahin aufgebrochen. Am 21. Juni 1900 verließ er mit drei Gelehrten, drei Offizieren und zwölf Mann auf seinem Dampfer „Sarja", d. h. Morgenrot, der auf vier Jahre mit Vorräten versorgt war, den Hafen von St. Petersburg. Die Teilnehmer sind folgende: A. Bjelinitzki-Birulja für die zoologischen, Kandidat F. Seeberg für die astronomischen, barometrischen und magnetischen Beobachtungen und der Arzt Dr. H. Walther für Bakteriologie, während der Schiffskommandant Leutnant Kolomeizew und Leutnant Matthiessen die meteorologischen und geodätischen, Leutnant Koltschak die ozeanographischen Beobachtungen leitet. Nachdem v. Toll in Kola 62 Hunde an Bord genommen, fuhr er am 7. August in die Jugorstraße ein, die er eisfrei fand. Dieser günstige Umstand bestimmte ihn, sofort weiter zu fahren, ohne die Ankunft des Schoners, der ihm weitere Kohlen zuführen sollte, abzuwarten. So gelangte er zum Dicksonhafen (auf einer kleinen Insel am Eingang des Jenisseibusens), wo er am 12. August Anker warf. Nachdem er sechs Tage auf die Erforschung der Insel verwendet und dann weitergefahren war, wurde die „Sarja" vom 29. August bis 16. September in der neuentdeckten Middendorfbai vom Eise eingeschlossen und endlich ganz zum Stillstand gezwungen. Die Eis- und Windverhältnisse zeigten sich überhaupt weit ungünstiger als bei den Fahrten der „Vega" und des „Fram". Daher schlug man am 26. September im Colin-Archerhafen in der Aktiniabai (76° 8′ nördl. Br. 95° 6′ östl. L.) das Winterquartier auf. Der Plan, das erstemal an der Chatangabai, das zweitemal auf Sannikowland zu überwintern, war hiermit durchbrochen.

Als nun im Winterquartier sein Kohlenvorrat zusammenschmolz, mußte sich Baron Toll mit dem Gedanken vertraut machen, daß er nicht, wie er geplant hatte, durch die Beringstraße, sondern auf demselben Weg, den er gekommen, zurückkehren müsse. Sofort sandte er den Leutnant Kolomeizew ab, um von Sibirien aus Kohlenvorräte sowohl auf der Kotelnyi-Insel (Neusibirien) als im Dicksonhafen für die Rückkehr anzulegen. Zu diesem Zweck brach Kolomeizew zweimal, im Januar und im Februar 1901, vom Winterquartier auf, mußte aber jedesmal unverrichteter Sache umkehren. Erst im April gelang es ihm, nach 40tägigem Marsch

Digitized by Google

Goltschika an der Mündung des Jenissei und sodann den Fluß entlang Jenisseisk zu erreichen, von wo aus er sich nach Krasnojarsk und Tomsk begab, um Kohlen zu beschaffen. Weiter wurden während des Winters verschiedene Schlittenreisen ausgeführt. Leutnant Matthiessen nahm die von Nansen entdeckten Nordenskiöldinseln auf, und Baron Toll selbst machte mit Leutnant Koltschak eine Reise quer durch die Halbinsel Taymir.

Unterdessen war von der Heimat aus eine Hilfsexpedition für den Baron eingeleitet worden, mit welcher K. A. Wolossowitsch betraut wurde. Er reiste am 14. Oktober 1900 von St. Petersburg nach Irkutsk, wo er mit dem Geodäten N. Orlow die Expedition organisierte. Sie nahmen ihren Weg über Werchojansk nach Ustjansk an der Janamündung, das sie Ende Dezember erreichten. Im März 1901 wollten sie mit zwei Kosaken und acht Jakuten auf Hundeschlitten nach den neusibirischen Inseln aufbrechen. Auf den Ljachowinseln aber sollten sie sich trennen und Wolossowitsch nach der Kotelnyi-Insel gehen, wo er mit Toll zusammentreffen will, wogegen Orlow nach den andern neusibirischen Inseln reist. Überall werden Nahrungsmittel niedergelegt und die drei schon bestehenden Anlagen nachgesehen.

Erst nach 11 Monaten konnte die „Sarja" aus dem Eise loskommen und den Winterhafen verlassen. Am 1. September 1901 umfuhr sie das Kap Tscheljuskin und drang dann bis 77° 32', nördlich von den sibirischen Inseln vor, indem sie sich der Bennettinsel näherte. Am 24. September bezog sie das Winterquartier in der Nerpinski-(Nerpitschni-?)Bucht an der Küste von Fadjejew. Auf Kotelnyi war man mit Wolossowitsch zusammengetroffen; das Sannikowland wurde nicht aufgefunden.

Von Peary, zu dem wir jetzt übergehen, war uns seit August 1899[1] keine Kunde mehr zugekommen. Indessen hatte sich in Brooklyn ein Peary Arctic Club gebildet, der den Unternehmungen des Forschers seine kräftige Unterstützung angedeihen ließ. Im Sommer 1900 sandte dieser Klub das Schiff „Windward" mit Lebensmitteln für den Polarfahrer ab. Auf demselben schiffte sich auch Pearys Gemahlin mit ihrer am 12. September 1893 in Nordgrönland geborenen[2] Tochter ein. Den folgenden Winter brachte sie in unfreiwilliger Gefangenschaft auf dem eingefrorenen Schiffe zu und kehrte erst im Herbst 1901 auf dem von dem Peary Arctic Club im Juli 1901 nach dem Smithsund abgesandten „Erik" in die Heimat zurück. Aus ihren Berichten geht hervor, daß Peary am 15. April 1900 (also vor ihrer Ankunft) von Etah (bei Fort Faulke) mit seinem bewährten Diener Mat Henson[3] und fünf Eskimo durch den Robesonkanal zu Fuß über das Eis nach Norden vorgedrungen sei. Von Blackhorn Cliffs schickte er am 26. April zwei Eingeborene zurück, zwei andere im Mai vom Kap Britannia, dem von Lockwood im Jahre 1882 erreichten fernsten Punkt (83° 24' oder richtiger, 83° 30'25" nördl. Br.).

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XVI, 420. [2] Ebd. X, 350.
[3] Ebd. XI, 399.

Bei Kap Washington wurde ein Steinhügel errichtet, in welchem man Dokumente niederlegte. Mit Henson und dem Eskimo Angmahlokto entdeckte er bei 83° 39′ die nördlichste Spitze von Grönland, von wo sich die Küste gerade nach Osten zieht. Er selbst gelangte noch bis 83° 50′, wo ihn aber das Packeis hinderte, so daß er umkehrte und der Küste 150 Seemeilen weit nach Osten folgte, bis zu dem Punkt 83° nördl. Br. 25° westl. L., wo sie nach Südwesten gegen Kap Independence (81° 37′ nördl. Br. 34° östl. L.) abbiegt, dessen Entdeckung am 4. Juli 1892 den Glanzpunkt seiner ersten Nordpolarreise gebildet hatte [1]. Von jenem Nordostende der grönländischen Landmasse ging er den gleichen Weg zurück bis zum Kennedykanal, wo er bei Fort Conger (81° 44′ nördl. Br.) sein Winterquartier aufschlug (also ohne eine Ahnung von der Ankunft der „Windward" und seiner Frau zu haben). Den durchzogenen Landstrich hatte er durch Tiere belebt gefunden: Moschusochsen, Hasen und Lemminge wurden erlegt, auch ein Wolf gesehen.

Am 5. April 1901 wurde abermals eine Schlittenreise nach Norden versucht; aber Menschen und Hunde waren den Anstrengungen nicht mehr gewachsen, weshalb sie nach zehn Tagen umkehrten. Peary wandte sich nun südwärts und traf am 6. Mai im Payerhafen bei Kap Sabine die eingefrorene „Windward", auf der sich seine Frau befand. Das Schiff wurde am 3. Juli frei und ging für einen Monat nach dem Smithsund, wo 120 Moschusochsen als Futter für die Hunde gejagt wurden, dann zurück nach Kap Sabine, wo man am 4. August den inzwischen angekommenen „Erik" antraf, von welchem oben bereits berichtet worden ist. Peary aber überwintert diesmal bei Kap Herschel (15 km südlich von Kap Sabine).

Von R. Stein, der im Herbst 1900 bei Peary zurückgeblieben war [2], hat der „Erik" keine Nachricht gebracht. Ebensowenig wissen wir seit dem Jahre 1899 von Sverdrup. Kapitän Roald Amundsen, der die Fahrt der „Belgica" mitgemacht hatte, hat sich auf die Suche nach ihm begeben, konnte aber auf seinem Schiffe „Gjöa" bis Ende August 1901 wegen der Eisverhältnisse nicht in Grönland landen. Dagegen hat er die Zeit fleißig benutzt, um wissenschaftliche Untersuchungen über Tiefsee, Plankton, Meteorologie anzustellen. Anfang November war er zurück.

Eine mit reichen Mitteln ausgestattete Expedition hat der amerikanische Millionär Ziegler ins Leben gerufen, indem er es sich eine Million Dollars kosten ließ, um drei Dampfer, die „Amerika", den „Fridtjof" und den „Esquimaux" für den Kapitän W. Evelyn Baldwin, der schon die Expedition Wellmanns als Meteorolog begleitet hatte, zu einer Polarexpedition auszurüsten. Der Kapitän verließ Dundee am 28. Juni 1901, besprach sich in Hamburg mit Geheimrat Neumayer, reiste dann über Kopenhagen und Gotenburg nach Tromsö und von da am 16. Juli

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. VIII, 396. [2] Ebd. XVI, 420.

Digitized by Google

weiter nach Archangelsk. Bei der Abfahrt von letzterem Platze am 24. Juli bestand die Gesellschaft aus 45 Mann nebst 6 Ostjaken als Wärtern für 420 sibirische Hunde und 15 Ponies. Der „Fridtjof" landete am 27. bei Kap Höfer auf Wilczekland (Franz Josephsland), wo er die Vorräte und die Hunde ausschiffte. Nachdem hier ein Haus gebaut war, ging die „Amerika" möglichst weit nordwärts, um dort das Winterquartier zu errichten, während der „Fridtjof" am 24. August nach Tromsö zurückfuhr.

Das dritte Schiff, die einstige „Belgica" de Gerlaches, soll an der Ostseite Grönlands zwei große Niederlagen errichten. Baldwin selbst will in Franz Josephsland mit den Hunden, Ponies und 30 Mann auf Schlitten nach Norden gehen und nach Zurücksendung der übrigen mit 3—6 Begleitern den Vorstoß zum Pole machen, hierauf aber sich durch die Strömung nach der Ostküste von Grönland treiben lassen.

Auch Admiral Makarow arbeitete mit seinem Eisbrecher „Jermak" in den Polargewässern. Nachdem er die russische Gradmessungsexpedition nach Spitzbergen gebracht hatte, ging er am 4. Juli 1901 von Tromsö abermals in See, indem er um die Nordspitze von Nowaja Semlja nach dem Jenissei gelangen wollte. Allein der Kampf mit dem Eise, den er vom 8. Juli bis 7. August fortsetzte, erwies sich als vergeblich. Daher wandte er sich nach Franz Josephsland, wo er einige kleine Inseln entdeckte. Da er übrigens einen ganzen Stab von Gelehrten an Bord hatte, wurden in zwei Monaten eine Menge Arbeiten, Lotungen u. s. w. ausgeführt. Der angebliche warme Strom an der Küste von Nowaja Semlja hat eine Temperatur von — 2°. Am 4. September war er in Tromsö zurück.

Mehr Glück hatte eine schwedische Expedition unter Lic. phil. O. Ekstam (Upsala), welcher mit Dr. Alm und andern Fachgelehrten im Juli 1901 von Tromsö über Archangelsk zum Matotschkin Scharr gelangte. Da aber die Eismassen die Durchfahrt verhinderten, ging er auf der Westküste von Nowaja Semlja nach Süden über Karmakuly und Kostin zur Waigatschinsel. Er verfolgte auf Nowaja Semlja, das er schon von 1891 und 1895 her kannte, pflanzengeographische und geologische Zwecke. Mitte Oktober war er zurück. Die auf Nowaja Semlja angesiedelten Samojeden (etwa 100) führen einen trostlosen Kampf um ihren Lebensunterhalt, indem sie Jagd auf Renntiere, Eisbären und Robben machen, im Sommer auch den Lachsfang an den Flußmündungen betreiben. Trotz der südlicheren Lage ist das Klima ungastlicher als in Spitzbergen (wo der Golfstrom sich geltend macht). Wegen der größeren Nähe des Kältepols steigt die Mittelwärme des Sommers nur auf 5—10°.

Aber noch ein dritter Reisender, der russische Maler Borissow, hat sich in Begleitung des Naturforschers Timofejew im Sommer 1900 nach der genannten Insel gewandt. Er war durch die Straße Matotschkin Scharr ins karische Meer gelangt und arbeitete auf der Nordinsel an der Tschekinbai. Bald aber wurde sein Schiff „Metscha" vom Eis be-

Digitized by Google

setzt, er mußte es verlassen und sich zur Überwinterung an der Mündung des Sawinaflusses (auf der Südinsel) einrichten. Im Frühjahr 1901 führte er eine Schlittenexpedition von 106 Tagen ins Innere aus, hauptsächlich zu künstlerischen Zwecken. Leider war die wissenschaftliche Ausbeute des vorhergehenden Sommers mit dem Schiff verloren gegangen. Am 9./22. September 1901 lief Borissow wieder in Archangelsk ein.

25. Hilfsexpedition Stökken.

Bei der Polarfahrt des Herzogs der Abruzzen hat sich, wie bekannt, leider das Unglück ereignet, daß der Leutnant Querini nebst seinen beiden Genossen, dem Alpenführer Ollier und dem Norweger A. Stökken, spurlos verschwunden ist[1]. Die damals vom Herzog sofort ausgesandte Hilfsexpedition (22. April bis 10. Mai 1900) kehrte ohne Erfolg zurück. Nun wurde im Jahre 1901 von dem Herzog nochmals eine Expedition ausgerüstet, um auf Franz Josephsland nach den Verschollenen zu suchen. Unter Anführung von Stökkens Vater verließ dieselbe auf der „Capella" den Hafen von Hammerfest am 29. Juni und erreichte am 14. Juli K. Flora, wo man sofort mit der Durchsuchung der Umgegend begann. Jedoch alles Bemühen war vergeblich, sogar die vom Herzog zurückgelassenen Vorräte fand man unberührt. Am 20. Juli unternahmen fünf Mann vom K. Tegethoff aus eine Schlittenfahrt, die gleichfalls nicht das erwünschte Ergebnis lieferte und endlich durch Schneeböen und Eisgang unterbrochen wurde. Die Rückkehr zum Schiffe am 26. Juli erwies sich wegen der Bewegung der Eismassen als sehr gefährlich, die Kajaks und anderes mußte zurückgelassen werden. So blieb nichts übrig als auf K. Flora den vom Herzog gestifteten Bautastein zur Erinnerung an die Verunglückten aufzurichten. Am 21. August war die „Capella" in Sandefjord zurück.

26. Südpolarexpeditionen.

a) Die deutsche Südpolarexpedition.

Unter den Reisen in die Südpolargebiete nimmt natürlich die obgenannte für uns Deutsche den ersten Rang ein. Sie hat jetzt die Ausreise begonnen, indem unsere Polarfahrer auf dem Schiffe „Gauß" am 11. August 1901 den Hafen von Kiel verlassen haben. Über das Schiff ist bereits im Jahrbuch[2] einiges Nähere gesagt, und ebenso sind dort die Namen der teilnehmenden Gelehrten angeführt worden, die wir hier kurz wiederholen: Leiter der Expedition ist Dr. Erich v. Drygalski, außerordentlicher Professor der Geographie in Berlin, Zoolog und Botaniker Professor Dr. E. Vanhöffen (Kiel), Arzt und Bakteriolog Dr. H. Gazert (Harburg), Geolog und Chemiker Dr. E. Philippi (Breslau),

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XVI, 417. [2] XVI, 421.

Meteorolog und Magnetiker Dr. Fr. Bidlingmaier (Lauffen in Württemberg). Ihnen schließen sich an: der Kapitän H. Ruser, der erste Offizier W. Lerche, zweite Offiziere R. Vohsel und L. Ott, erster Maschinenmeister A. Stehr und 20 Mann Besatzung. Die Expedition begiebt sich zunächst über St. Vincent und Kapstadt nach den Kerguelen (50° südl. Br. 70° östl. L.), um dort am Three Island Harbour im Royal Sound eine Station zu gründen, die von folgenden Gelehrten besetzt wird: Dr. E. Werth (Münster) als Biolog, Dr. K. Luyken (Breslau) als Erdmagnetiker und Dr. J. J. Enzensberger (Rosenheim), der ein Jahr lang auf der Zugspitze beobachtet hat, als Meteorolog, denen zwei Matrosen beigegeben sind. Die ebengenannte Gesellschaft hat sich am 14. August auf einem Reichspostdampfer nach Sydney eingeschifft, von wo sie mit einem gemieteten Schiff „Tanglin", welches Kohlen und 77 Polarhunde aus Kamtschatka für die Hauptexpedition an Bord nimmt, nach den Kerguelen übergeführt wird. Wie aus dem Vorstehenden zu ersehen, ist die Kerguelenstation vorzugsweise zu erdmagnetischen und meteorologischen Beobachtungen bestimmt, welche wie auch die gleichen Arbeiten der deutschen Hauptexpedition nach dem mit England vereinbarten internationalen Programm ausgeführt werden sollen. Dieses Programm ist an alle Staaten, welche erdmagnetisch-meteorologische Stationen besitzen, mit der Bitte um entsprechende Mitwirkung versandt worden. Auf Staten Insel will die argentinische Regierung durch Horacio Balvé eine besondere magnetisch-meteorologische Station errichten. Im Laufe des Dezembers 1901 gedenkt Drygalski die Kerguelen zu verlassen und vom 90.° östl. L. nach Süden gegen Terminationland (am südlichen Polarkreis) vorzudringen, um wo möglich an Land eine Station zu errichten, wo man etwa ein Jahr verweilen will, und wo auch das Schiff überwintern soll. Von hier aus gedenkt man dann westlich bis zum Weddellmeer (30° westl. L.) vorzudringen. Als letzter Termin für die Rückkehr in einen Hafen, welcher mit der Heimat in Verbindung steht, wird der Juni 1904 festgesetzt. Gehen bis zu dieser Zeit keine Nachrichten von der Expedition ein, so ist in der Heimat an die Ausrüstung eines Ersatzschiffes zu denken.

Wir können hier noch mitteilen, daß „Gauß" am 11. September 1901 in St. Vincent (Kap Verden) und am 23. November in der Kapstadt angekommen ist, welche er sodann am 8. Dezember wieder verlassen hat.

Es sei uns erlaubt, der Abhandlung von O. Baschin in der Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde 1901, S. 105 ff. und dem Globus LXXX, 69 folgende Übersicht über die Vorgeschichte der deutschen Südpolarexpedition zu entnehmen.

Der Vater des Unternehmens ist der verdiente Direktor der deutschen Seewarte in Hamburg, Geh. Admiralitätsrat Dr. Neumayer. Im Jahre 1872 erschien seine Schrift „Die Erforschung des Südpolargebietes", und seitdem blieb er die unermüdlich treibende Kraft in dieser Angelegenheit. Doch ließ der Erfolg lange auf sich warten. Erst auf dem Bremer Geographentag 1895 geschah ein entscheidender Schritt, die Bildung einer

Digitized by Google

Kommission für Südpolarforschung mit Neumayer an der Spitze. Schon im Dezember ließ dieselbe eine Denkschrift über die Zwecke und Kosten einer solchen Expedition erscheinen. Die letzteren wurde auf 950000 Mark veranschlagt. Da aber im Verlaufe von zwei Jahren nur 35000 Mark freiwillige Beiträge eingegangen waren (später wurden es 40000), stellte die Kommission am 19. Februar 1898 in Leipzig einen vereinfachten Plan auf (mit nur einem Schiff statt zweier). In der gleichen Sitzung wurde die wichtige Wahl eines Leiters der Expedition in der Person des Dr. E. v. Drygalski vorgenommen, der durch seine Grönlandexpedition im Jahre 1892/93 [1] nicht nur seine wissenschaftliche, sondern auch seine den Strapazen der Unternehmung vollständig gewachsene physische Tüchtigkeit bewiesen hatte. Am 16. Januar 1899 wurde eine gemeinschaftliche Sitzung der Gesellschaft für Erdkunde und der Berliner Abteilung der Deutschen Kolonialgesellschaft abgehalten, um das Interesse der parlamentarischen Kreise anzuregen. Weiter leitete man die Bildung eines wissenschaftlichen Beirats aus den hervorragendsten Gelehrten in die Wege. Auf eine am 20. Juli 1898 an den deutschen Kaiser gerichtete Bitte, die Kosten der Expedition in den Reichshaushalt einstellen zu lassen, erfolgte am 1. Mai 1899 die zustimmende Antwort des Kaisers und bald auch die Genehmigung des Reichstags für die in den Nachtragsetat eingestellten Kosten der Unternehmung mit 1200000 Mark (später zu 1509000 berechnet). Jetzt konnte man an den Bau des Schiffes gehen, den die Howaldtswerke in Kiel besorgten. Bei dem Stapellauf des Schiffes am 2. April 1901 wurde ihm der Name des großen Mathematikers C. Fr. Gauß beigelegt, der soviel für den Elektromagnetismus geleistet und im Jahre 1833 in Gemeinschaft mit W. E. Weber den elektromagnetischen Telegraphen erfunden hat.

Von großer Wichtigkeit waren die auf dem VII. internationalen Geographenkongreß zu Berlin im Herbst 1899 eingeleiteten Verhandlungen mit den englischen Geographen über das Zusammenwirken einer deutschen und einer englischen Expedition. Hiernach soll die deutsche ihre Untersuchungen westlich, dagegen die englische östlich vom 90° östl. L. vornehmen.

b) Die englische Südpolarexpedition.

Die oben S. 271 angeführten Abhandlungen belehren uns zugleich über die Vorgeschichte der englischen Expedition.

Schon im November 1893 regten sich auch in England die auf das angedeutete Ziel gerichteten Bestrebungen. Im Oktober 1897 wandte sich die Royal Geographical Society an die Regierung mit einer Eingabe, die im Februar 1898 von einer glänzenden Versammlung unterstützt wurde. Leider gab aber die Regierung im Juni 1898 eine ablehnende Antwort. Sofort erließ man einen Aufruf an verschiedene Kreise von Privatpersonen, in dessen Verfolg bis April 1899 eine Summe von 800000 Mark

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. IX, 334.

Digitized by Google

gezeichnet wurde, darunter 100 000 Mark von dem uns bereits bekannten Mäcen Harmsworth und 500 000 Mark von Ll. W. Longstaff. Endlich bewilligte die Regierung im Juli 1899 900 000 Mark unter der Bedingung, daß die Kommission eine gleich große Summe aufbringe. Sofort erhöhte die Londoner geographische Gesellschaft ihre Zeichnung um weitere 140 000 Mark. Des weiteren wurde beschlossen, das Schiff „Discovery" zu erwerben und als wissenschaftlichen Leiter den Professor der Geologie zu Melbourne, J. W. Gregory, zu bestellen, während zum Kommandanten des Schiffs der Marineleutnant Rob. F. Scott bestimmt wurde. Jedoch trat Gregory im Mai 1901 von seinem Posten zurück, weil nicht er, sondern der Kommandant Scott die Oberleitung haben sollte. Dem Kommandanten werden Leutnant Alb. Armitage (früherer Teilnehmer an der Jacksonexpedition) und drei andere Offiziere nebst einem Ingenieur beigegeben. Wissenschaftliche Mitglieder sind J. V. Hodgson von der biologischen Station in Plymouth, der Physiker und Astronom E. Shackleton, der Zoologe Dr. E. A. Wilson, der Botaniker Dr. R. Köttlitz (ebenfalls Begleiter von Jackson in Franz-Josephsland); endlich haben sich noch L. C. Bernacchi (von Borchgrevingks Begleitern) für Meteorologie, Erdmagnetismus und Topographie sowie H. T. Ferrar für Geologie, Chemie und Physik der Gesellschaft angeschlossen.

Der englische Plan umfaßt die pacifische Seite der Antarktis; man will am 15. November von Melbourne, bis wohin der bekannte Gelehrte G. Murray die Reisenden begleitet, über Lyttelton (Neuseeland), wo eine magnetische Beobachtungsstation eingerichtet wird, nach Victorialand gehen, dessen Ostküste sowie die Eisbarriere von Roß untersuchen, im Februar 1902 in die Mac Murdobai am Mt. Erebus zur Überwinterung einlaufen und Ende 1902 mit Schlittenreisen beginnen. Später tritt wieder das Schiff in Thätigkeit; es werden im Westen die Küsten von Wilkesland zwischen 160° und 110° östl. L. untersucht, worauf im April 1903 nach Neuseeland und im August nach Hause gedampft wird.

Am 6. August 1901 hat das Expeditionsschiff „Discovery" den Hafen von Cowes und am 24. Dezember den von Lyttelton verlassen.

c) Die schwedische Südpolarexpedition.

Der Leiter dieses Unternehmens, Dr. Otto Nordenskiöld, ein Neffe des berühmten (am 12. August 1901 verstorbenen) Polarforschers Freiherrn Niels Ad. Erik v. Nordenskiöld, ist uns bereits durch seine im Jahre 1895/96 ausgeführte Untersuchung des Feuerlandes[1] bekannt. Auch an den Reisen ins nördliche Polarmeer hat er sich schon beteiligt, namentlich an der Fahrt Amdrups auf der „Antarctic" nach Ostgrönland im Jahre 1900[2]. Ebenso hat er sich jetzt für die antarktische Forschung begeistert und zu den Kosten seines Unternehmens, die er auf 115 000 Kronen berechnet, durch freiwillige Zeichnungen zunächst 75 000 Kronen gesammelt,

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XII, 390. [2] Ebd. XVI, 418.

wozu auch König Oskar einen bedeutenden Beitrag zugesagt hat. Den fehlenden Rest hoffte er vom schwedischen Reichstag zu erhalten, hat sich aber darin leider getäuscht. Gleichwohl ließ er sich nicht abschrecken und hat die erforderliche Summe von 168000 Mark in privaten Kreisen glücklich zusammengebracht. Er hat den obengenannten Dampfer „Antarctic", der zuletzt in Spitzbergen gewesen war (s. S. 265), angekauft und als Schiffsführer den Kapitän Larsen gewonnen, der bereits 1893/94 mit seinem Schiff „Jason" Entdeckungen auf Grahamsland gemacht hatte[1]. Als Genossen schließen sich ihm an: die Zoologen Dr. A. Ohlin (sein alter Begleiter im Feuerland) und Dr. K. A. Andersson, der Hydrograph und Meteorologe Dr. G. Bodman, der Botaniker Skottsberg und der Arzt Dr. E. Ekelöf. O. Nordenskiöld selbst übernimmt nebst dem Leutnant S. A. Duse die geologischen und topographischen Aufnahmen. Er will auf Grahamsland überwintern und das Weddellmeer erforschen.

Am 16. Oktober 1901 ist die „Antarctic" aus dem Hafen von Gotenburg abgefahren.

V. Technische Geographie.

27. Der neue Seehafen in Emden.

Am 7. August 1901 ist in Emden der neue Seehafen eröffnet worden, wozu der Kaiser sein Erscheinen zugesagt hatte, ein Versprechen, das aber wegen des unerwarteten Hingangs der Kaiserin Friedrich schließlich nicht erfüllt werden konnte.

Die Stadt am Ausfluß der Ems war in der Mitte des 16. Jahrhunderts in die Reihe der ersten deutschen Städte an der Nordseeküste getreten. Ihr Verkehr mit Schweden und Norwegen nahm einen großen Aufschwung, auch der englische Handel begann sich der Stadt zuzuwenden. Aber die Zeiten änderten sich: das Meer riß ein Stück Land nach dem andern weg und bildete im 13. Jahrhundert den Dollart, unter welchem 52 Ortschaften begraben liegen. Die Ems aber bahnte sich im Jahre 1583 einen neuen Weg südlich von Emden, und der alte Emsarm verschlickte immer mehr. Einen lichten Punkt in der Geschichte der Stadt bezeichnet das Eingreifen des Großen Kurfürsten, der von 1682 an Emden zum Ausgangspunkt seiner kurbrandenburgischen Flotte machte. Leider fand diese Unternehmung schon am Anfang des 18. Jahrhunderts ihr Ende. Zwar wandte auch Friedrich der Große der Stadt seine Gunst zu und erklärte sie im Jahre 1751 für einen Freihafen, nachdem er im Jahre vorher die asiatische Kompanie mit dem Sitze in Emden gegründet hatte. Aber der siebenjährige Krieg bereitete auch diesen Plänen ein Ende, und

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. X, 352.

Digitized by Google

endlich erlitt der Handel Emdens den Todesstoß, als im Jahre 1806 die Mehrzahl seiner Schiffe von den Franzosen und Engländern gekapert wurde.

Erst nach der Aufrichtung des Deutschen Reiches erschienen auch für Emden wieder bessere Zeiten. Es wurde der Ems-Jadekanal gebaut und das Binnenfahrwasser der Ems in einen Binnenhafen mit Seeschleuse verwandelt. Das wichtigste Ereignis für Emden aber war der Bau des Dortmund-Emskanals, der von Oldersum im Norden des Emsausflusses an der Stadt vorbeigeleitet ist. Nun ging man auch an das große Werk, den Außenhafen auszubauen. Er besitzt jetzt beim niedrigsten Wasserstand eine Fahrtiefe von 8 m; seine Sohlenbreite beträgt 94 m, seine Länge 1400 m, so daß er Raum für 14 Seeschiffe gewährt. Er ist natürlich mit allen für das Laden und Entladen nötigen Einrichtungen versehen. Die Aufwendungen für diese Bauten haben 8 Mill. Mark betragen.

Um den Hafen den übrigen großen deutschen Häfen gleichzustellen, ist auch bei ihm ein Freibezirk eingerichtet worden, der zollamtlich als Ausland behandelt wird. Mögen nun die Hoffnungen, welche die Stadt auf ihre neuen Hafenanlagen setzt, in Erfüllung gehen! Die Aussicht dazu ist bereits im vollsten Maße vorhanden.

28. Der Nicaraguakanal.

Wir wissen [1], daß die Vereinigten Staaten den am 18. April 1850 mit England abgeschlossenen Clayton-Bulwer-Vertrag durch den neueren Hay-Pauncefote-Vertrag (Febr. 1890) ersetzt hatten, wonach England auf die Beteiligung an der Kontrolle des künftigen Kanals verzichtete. Allein dieses Zugeständnis genügte den Amerikanern noch nicht, sie wußten England am 7. Oktober 1901 durch einen weiteren Vertrag, der am 21. Januar 1902 endgültig vollzogen wurde, zu dem Zugeständnis zu bringen, daß die Vereinigten Staaten die Oberhoheit über den zu erbauenden Kanal und das Recht, ihn zu verwalten, haben sollen. Doch wurde die Neutralität des Kanals und die freie Schiffahrt für Kriegs- wie für Handelsschiffe aller Nationen zugestanden, aber wohlgemerkt nur für Friedenszeiten; auch soll keine Bevorzugung amerikanischer Schiffe bei der Benutzung des Kanals stattfinden.

Über den bisherigen Verlauf der Bauversuche entnehmen wir hauptsächlich dem Prometheus 1901, Nr. 607 folgende Angaben. Im Jahre 1889 begann die nordamerikanische Maritime Canal Company of Nicaragua die Arbeiten, mußte dieselben aber aus Mangel an Geldmitteln im Jahre 1893 einstellen, nachdem sie 17 Mill. Mark verbaut hatte. Nun griff die Regierung der Vereinigten Staaten ein, indem sie von 1895 an im Laufe der Jahre zwei Kommissionen zur Prüfung aller Verhältnisse einsetzte, die erste unter der Leitung von W. Ludlow [2], die zweite, die ihre Thätigkeit im Juni 1899 begann, unter Konteradmiral Walker;

---

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XVI, 426. [2] Ebd. XI, 415.

20 Arbeitsabteilungen wurden nach Nicaragua, 5 nach Panama und 6 nach Darien gesandt. In Darien fand man, daß ein Kanal bei S. Blas eine Höhe von 287 m überschreiten müßte, weswegen man auf diesen Kanal verzichtete. Zunächst blieb man überhaupt beim Nicaraguakanal. Die für diesen früher beschlossene Linienführung sollte beibehalten werden[1], — Länge von Greytown bis zum Nicaraguasee 160 km, durch den See 112 km, bis Brito 17 km (wohl 27 km?) —, aber die Maße müßten durchgängig eine Erhöhung erfahren: Mindesttiefe 10,7 m, Sohlenbreite 45,75 m (statt 24) und im See 90 m, 5 Schleusen auf der östlichen und 4 auf der westlichen Seite, darunter nur eine bis zu 11 m Hubhöhe. Die Baukosten sind zu 210 Mill. Dollars angeschlagen.

Nachdem es früher geheißen, daß durch die von den Republiken Nicaragua und Costarica erteilte Konzession ein Eintreten der Regierung der Vereinigten Staaten in die Bauunternehmung ausgeschlossen sei, melden jetzt die Blätter, daß Nicaragua den Vereinigten Staaten einen 6 Meilen breiten Landstreifen für den Kanal verpachtet habe.

Aber auch der Panamakanal ist noch keineswegs ganz aufgegeben. Die im Jahre 1894 gegründete neue Panamagesellschaft hat alle Rechte, die ausgeführten Arbeiten und das Inventar der alten Gesellschaft übernommen, kann aber die erforderlichen 500 Mill. Francs nicht zusammenbringen. An Stelle des alten Plans, einen Niveaukanal zu bauen, dessen Ausschachtung viel zu teuer käme, will man jetzt einen Schleusenkanal herstellen. Nach dem atlantischen Ozean werden 2, nach dem stillen Ozean 3—5 Doppelschleusen eingelegt. Um aber die Hochwasser des Rio Chagres abzuhalten, sollen zwei große Stauweiher angelegt werden.

Neuestens melden die Blätter, der Generalagent der französischen Gesellschaft habe der Washingtoner Regierung das offizielle Anerbieten gemacht, ihr das gesamte Eigentum der Gesellschaft einschließlich aller Rechte und Konzessionen für rund 40 (oder 50) Mill. Dollars zu verkaufen. Die Antwort der Vereinigten Staaten auf dieses Anerbieten ist noch nicht bekannt.

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XI, 415.

Digitized by Google

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

1. Anthropologisches aus Japan und Ostasien.

Dr. Baelz aus Tokio hielt am 13. April 1901 im Anthropologischen Verein zu Stuttgart einen Vortrag über seine anthropologischen Studien in Ostasien. Der Hauptsache nach ist Ostasien von der gelben, der etwa 500 Millionen Seelen zählenden mongolischen Rasse bewohnt, welcher im weiteren Sinne in Übereinstimmung mit Wallace die Malaien zuzurechnen sind. Ihr Gebiet umfaßt den größten Teil von China, Japan, Korea, Formosa, gegen Westen zu die Mongolei, nach Süden Tibet. Dazu kommen die hinterindischen Völker mit den Malaien. Eine prinzipielle Unterscheidung zwischen diesen und den Mongolen ist kaum durchzuführen. In Nordasien, der Mandschurei, im Gebiet des Sungariflusses, einem Teil von Korea und in einem Stück der japanischen Westküste lebt der mandschu-koreanische Typus, der dort seine Heimat hat, größer, schlanker und feiner ist als der Mongole und auch durch das längere Gesicht und die weniger hervorragenden Backenknochen dem Europäer näher steht. Dieser Typus ist offenbar den über Zentral- und Nordasien verbreitet gewesenen Turkvölkern nahe verwandt. Ferner sind die Aino zu erwähnen, die auf die Inseln Jesso und Sachalin beschränkt schienen. Baelz gelang es, nachzuweisen, daß sie auch im Süden auf den Liu-Kiu-Inseln noch rein vorkommen, und daß in Japan selbst noch viel Ainoblut vorhanden ist. In China trifft man sodann noch die Miotse und die wenig bekannten Lolo als Urvölker an. In Süd-China und -Japan läßt sich polynesisches Blut nachweisen; sehr selten sind Spuren der wollhaarigen Negritos beigemengt.

Die eigentlichen Mongolen überwiegen in Mittel- und Südchina, weiter südwärts tritt der malaiische Typus mit seinen runderen und weniger schiefen Augen mehr hervor. Gegen Norden herrschen die Mandschu-Koreaner. In Korea findet man fast reine Mandschu. Die Aino stellen den Rest einer dem Europäer sehr ähnlichen Rasse dar, die früher im Westen, in Rußland, mehr noch im Osten verbreitet war. Sie

Digitized by Google

sind kaum von den russischen Bauern zu unterscheiden[1]. Über ihren Ursprung und ihre jetzige Ausbreitung läßt sich teils vermuten, teils an der Hand der Geschichte nachweisen, daß eine der kaukasischen verwandte Rasse Nordostasien bewohnte und dort von erobernden Mongolen und Turkvölkern, die sich teils von Tibet oder benachbarten Gebieten nach Norden, teils von der Sungarigegend nach Süden in großen Scharen ergossen, in zwei Teile zersprengt wurde. Der eine derselben wurde durch die Völkerwanderung, die in der Westmandschurei im 1. Jahrhundert begann — wenigstens zogen in jener Zeit die Hunnen von hier westwärts — gegen das heutige Rußland geschoben, der andere, die Aino, an das Meer nach Osten gedrängt. Auf dem Festlande sind sie noch den Giljaken beigemischt, früher müssen sie, außer auf den nördlichen und südlichen Inseln, auch noch in Japan selbst sehr verbreitet gewesen sein. Aus dem 6. und 7. Jahrhundert sind Belege dafür vorhanden, daß wohl mit der südlichen Meeresströmung nach Japan gelangte Mongolo-Malaien in zahlreichen Kämpfen die Ureinwohner unterwarfen und aufsogen, einen Teil derselben aber auf die Liu-Kiu-Inseln drängten.

Dem Europäer am ähnlichsten steht der Aino, aber er ist der kleinste der Ostasiaten. Seine Gesichtsbildung gleicht der des russischen Bauern oder Südslaven. Der Körper ist gedrungen stark, der Schädel lang, die Stirne vorstehend, die buschigen Augenbrauen sind oft in der Mitte verwachsen. das Kinn ist breit und stark, den großen Mund umgeben ziemlich derbe Lippen. Den Körper der Aino deckt ein starker Haarwuchs, der Mund verschwindet fast gänzlich unter dem Schnurrbart, und die früher fast unbekannten Begräbnisstätten sind mit Grabmälern besetzt, die nach dem Geschlechte der Verstorbenen verschieden sind. In nicht allzuferner Zeit werden die Aino als eigene Rasse verschwinden, nicht aussterben, aber in den Japanern aufgehen. Mit Unrecht hielt man sie bis jetzt für Japaner, im Gegensatze zu diesen sind sie faul und dem Trunke ergeben.

Die Korea-Mandschu sind in Japan, wo sie ebenso wie in China die herrschende Klasse bilden, infolge einer fast einzig dastehenden Zuchtwahl ziemlich rein erhalten, der Typus wurde aber dadurch sehr schwächlich. Körper, Gliedmaßen, Gesicht sind verfeinert und mehr in die Länge entwickelt, die Backenknochen stehen wenig vor, die Nase ist fein, adlerförmig gebogen, das Auge groß, Schulter und Hüften schmal, Arme und Beine zierlich und dünn. Der Typus hat etwas Semitisches. Nicht selten stößt man auf die anatomische Merkwürdigkeit, daß die zehnte Rippe nicht mit dem Brustkorb verwächst, was den Männern eine fast weibliche Taille verleiht.

Der dritte vorherrschende ostasiatische Typus, der Mongole, ist ein kleiner, nach unsern Begriffen unschöner Menschenschlag. Das Gesicht ist

[1] Im Heft 2, Jahrg. 1901 der Berl. Zeitschr. für Ethnologie giebt Baelz die Abbildung zweier Ainos und daneben das Bild des Grafen Leo Tolstoi; die Ähnlichkeit ist überraschend.

Digitized by Google

rund, von der Seite gesehen flach, mit hervorstehenden Backenknochen; der Oberkörper ist lang, die Beine kurz, die Hände zierlich und klein. Der Naseneinschnitt fehlt beinahe ganz. Das Auge liegt gleich wie bei dem Europäer, aber der Augapfel ist weiter nach vorn gerückt. Die Lidspalte verläuft schief, der Rand des oberen und des unteren Augenlides ist von einer Hautfalte bedeckt, die sich bis über den inneren und äußeren Augenwinkel hinzieht und so scheinbar die Augenspalte verlängert. Diese selbst ist lang und sehr schmal und verschwindet beim Lachen oft gänzlich. Das Auge sitzt tief unter den Augenbrauen, deren untere Hälfte oft wegrasiert wird. Die Haut ist gelblich, ungemein straff gespannt und weich wie Samt. Eine auffallende Thatsache ist, daß bei den Kindern bis zu dem Ende des ersten Lebensjahres, oft aber viel länger, sich intensiv blaue Flecken an verschiedenen Körperteilen zeigen. Sie können fast als charakteristisch für die Mongolen gelten und finden sich bei den Koreanern, Japanern und selbst bei den Eskimo. Die Flecken sitzen nicht in der Oberhaut, sondern in der Lederhaut. Im übrigen ist diese Erscheinung auch schon von andern Forschern festgestellt worden.

2. Anthropologische und physiologische Merkmale der heutigen Perser.

Der russische Arzt Danilow, der fünf Jahre bei der russischen Gesandtschaft in Teherân war, hat diese Zeit zu anthropologischen Studien an der Bevölkerung benutzt. Er faßt dieselbe unter dem Namen „Iranier“ zusammen, da nur die Einwohner von Farsistân sich Perser nennen, jeder Einwohner Persiens sich aber als Ahl-el-Irân und sein Land als Irân bezeichnet. Die persische Sprache ist zwar die des Umgangs, aber die Aserbeidschaner [1] sprechen türkisch und die Kurden eine Sprache des iranischen Zweiges arischer Wurzel. Die eigentümliche Oberflächenbildung des Landes: eine Hochebene, in der Mitte vertieft, im Norden von westöstlich, im übrigen von Nordwest nach Südost und von Südwest nach Nordost streichenden, bis zu 4000 m ansteigenden Gebirgen umgeben, die dadurch bedingte Regenlosigkeit und Bildung von Sand- und Salzwüsten, die geringe Zahl von Seen und von Flüssen auf dem eigentlichen Hochlande haben die seßhafte Bevölkerung nach dem Norden und Süden des Landes gedrängt. Wachstum kann meist nur durch künstliche Bewässerung erzielt werden, und nur am Ufer des Kaspischen Meeres in Gilân und Masanderân giebt es Wälder. Die Hochebene gehört den Nomaden. Das Klima, im allgemeinen kontinental, ist durch schroffe und bedeutende Temperaturschwankungen für den Tag wie für das Jahr ausgezeichnet, und bei der großen Ausdehnung von Norden nach Süden und den sehr mannigfaltigen Bodengestaltungen sehr verschieden. Dadurch ist auch die Mannigfaltigkeit des physischen Typus der Iranier bestimmt [2].

[1] Aserbeidschan, d. i. Land des Feuers, Persisch-Armenien, reichste Provinz Persiens.

[2] Timann, in der Zeitschrift für Ethnologie ꝛc. 1901, Heft 1, S. 51.

Digitized by Google

3. Die Anthropologie der Anachoreten-Insulaner

wurde von Dr. Lissauer in der Berliner Gesellschaft für Anthropologie besprochen. Die Bewohner der Anachoreten, der kleinen, nordwestlich von den Admiralitätsinseln, also innerhalb Melanesiens liegenden Inselgruppe, sind anthropologisch polynesische Stammesverwandte. Das Haar ist schlicht, die Hautfarbe ist nicht so dunkel wie die der Papuas, von denen sie sich auch durch die Form der Nase (Adlernase) und die nicht so dicken aufgeworfenen Lippen unterscheiden. Dagegen besitzen die Anachoreten-Insulaner melanesische Gewohnheiten; denn die Männer lieben es, die Nasenknorpel zu durchbohren und einen Ring hindurchzuziehen, während die Weiber ihre Ohrläppchen aufschlitzen und Ringe von Schildpatt in die Öffnung klemmen, die immer größer gewählt werden, bis zuletzt die Ohrläppchen auf die Brust herabhängen. Die Schädelbildung hält die Mitte zwischen Breit- und Langschädeln. Merkwürdig war an den neun dem Redner zugänglich gewesenen Schädeln die Durchbohrung an einer oder beiden Seiten. Es besteht nämlich eine Art von Ahnenkultus auf den Inseln, weshalb die Schädel der nahen Anverwandten in den Hütten aufbewahrt und zuweilen mit Blumen geschmückt werden; um nun die letzteren anbringen zu können, bohrt man mit einem scharfen Instrumente die Öffnung in die Schädelwand. Durchbohrt wird aber immer nur der obere Teil des Schädels, während die Unterkiefer von Verwandten als wirksame Amulette häufig um den Hals getragen werden. Ob vorhandene auffällige Schiefköpfe ein Ergebnis absichtlicher Verunstaltung sind, ist nicht bekannt. Wie sich die Sonderstellung der Anachoreten-Insulaner erklärt, ist schwer zu sagen. Dr. Lissauer nimmt an, daß von den verschiedenen Wanderungen innerhalb der Südsee, von denen die letzte große zu Beginn unserer Zeitrechnung vom malaiischen Archipel her stattfand, die eine oder andere Inselgruppe unberührt blieb, und somit eine Sonderstellung unter den räumlich benachbarten Mischrassen sich behaupten konnte.

4. Bis zu welchem Alter wächst der Schädel?

Nach der gewöhnlichen Auffassung hört das Wachstum des Schädels mit Abschluß des allgemeinen Wachstums auf, welchem die Verknöcherung der Nähte entspricht, also etwa mit dem 25. Jahr.

In Wahrheit wächst der Kopf des Menschen bis gegen das 50. Jahr und noch länger. Obwohl dies eine kühne Behauptung sein dürfte, läßt sie sich doch durch einfache Beobachtung ohne weiteres beweisen. Mein Kopfumfang, so sagte Dr. Baelz[1] aus Tokio, ist vom 20. bis zum 30. Jahre um 1 cm und vom 30. bis zum 50. ungefähr um ebensoviel gewachsen; der Kopf meines Bruders zeigte dieselben Veränderungen. Da wohl mancher Leser noch eine Studenten- oder Soldatenmütze besitzt, möge

[1] Berliner Zeitschrift für Ethnologie 1901, Heft 3, S. 211 ff.

Digitized by Google

er sich selbst überzeugen, ob nicht auch sein Kopf seit jener Zeit zugenommen hat. Gladstone hat auch seiner Zeit gesagt, daß nach dem Ausspruche seines Hutmachers sein Kopf bis nach dem 50. Jahre beständig gewachsen sei. Daß man bis jetzt diese Thatsache des Fortwachsens des Kopfes nicht beobachtete, läßt sich nur aus der Art erklären, wie gemessen wurde. Bei skelettierten Schädeln mußte man natürlich einfach die gefundene Größe hinnehmen. Dann nahm man aus theoretischen Gründen an, das Wachstum des gesamten Menschen höre überhaupt im Anfange der zwanziger Jahre auf, und man nahm sich gar nicht die Mühe, die Sache praktisch zu prüfen. Auf diesem Irrtume beruht es auch, daß noch immer das Normalgewicht des erwachsenen Mannes auf 60—65 kg angegeben wird, während für einen völlig erwachsenen Deutschen 70 kg noch ein zu niedriger Satz ist.

Baelz findet es natürlich, daß das Gehirn und mit ihm der Schädel noch weiter wächst, wenn die andern Organe bereits die Höhe ihrer Entwicklung erreicht haben. Die Muskeln, die Verdauungsorgane, Lunge, Herz u. s. w. sind beim Manne von 30 Jahren so stark entwickelt und leistungsfähig, wie irgendwann später; das Gehirn dagegen ist der einzige Körperteil, der beständig neu hinzu assimiliert und der die in ihm aufgenommenen Thätigkeitsprodukte nicht wie andere Organe ausscheidet und durch neue ersetzt, sondern als Erinnerungen aufbewahrt, während immer Neues dazukommt. Damit muß aber nach unsern allgemeinen Anschauungen auch ein physio-anatomisches Wachstum einhergehen, ja es wäre geradezu abnorm, wenn das Gehirn nicht weiter wüchse.

Virchow erkennt in derselben Sitzung der Berliner Anthropologischen Gesellschaft (16. März 1901) ein Weiterwachsen des Schädels nach Verknöcherung der Nähte an und erklärt das Wachstum des Schädels wie das Wachstum der Röhrenknochen.

5. Ethnische Vorgeschichte Mecklenburgs[1].

Beltz zeigt durch zahlenmäßigen Nachweis, daß in großen Teilen Mecklenburgs die Bronzezeit eine unmittelbare Fortsetzung der Steinzeit bildet, woraus zu schließen ist, daß in die in der Steinzeit leeren und wenig bewohnten Gebiete ein allmähliches Nachrücken der Bevölkerung stattgefunden hat. Dieses allmähliche Vorrücken der Bevölkerung von der Küste nach dem Innern in leere Gebiete ist aber nur denkbar bei Gleichartigkeit der Bevölkerung; kein neues Volk erschien, sondern es waren Nachkommen der alten Einwohner. Sicher waren die Träger der Bronzezeit an der Ostsee Germanen, und auch ihre Vorgänger in der Steinzeit waren Germanen, die in der Bronzezeit sich weiter südlich verbreiteten. Für die kulturelle Seite gewinnen wir durch Beltz Anhaltspunkte und Beweise, welche die

[1] Korrespondenzblatt der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie 1901, Nr. 2 u. 3. Globus LXXIX, S. 324.

Digitized by Google

durch Meitzen verbreiteten Irrtümer zurückweisen. Die ganz falsche, schon anderweitig widerlegte Ansicht von dem Nomadentum der alten Germanen, wie sie Meitzen in seinem großen Werke über die Siedelungen der Germanen vertritt und wodurch große Abschnitte des Buches völlig unbrauchbar gemacht sind, ist ganz unhaltbar. Schon im zweiten vorchristlichen Jahrtausend sehen wir die Germanen sicher in festen Sitzen, die sie durch lange, vorgeschichtliche Perioden mindestens ein Jahrtausend festgehalten und allmählich verschoben haben. Sie waren also eine seßhafte, und, wie die Funde untrüglich zeigen, schon zur Ackerwirtschaft übergegangene Bevölkerung. Die gewaltigen Erd- und Steinmassen der dicht gedrängten Hünen- und Kegelgräber stellen eine Arbeitsleistung dar, die auf eine verhältnismäßig dichte Bevölkerung hinweist, ganz abgesehen von der sehr hohen Stellung gewerblicher Thätigkeit, die aus den herrlichen Geräten der Bronzezeit spricht, und deren Entwicklung ohne ein geregeltes Zusammenleben in festen und gesicherten Wohnsitzen kaum denkbar ist. Die Frage ist aber noch nicht endgültig gelöst, und man muß weitere Beweise abwarten.

6. Körperverunstaltungen im Süden Deutsch-Ostafrikas.

Das früher bei so vielen Völkern übliche Tättowieren (vom tahitischen tatan) sowie die Körperverunstaltungen verschwinden gewöhnlich bei der engeren Berührung mit der Kultur. Ob das Tättowieren, d. i. das Hervorbringen farbiger Zeichnungen auf der Haut durch Einritzen mit einem scharfen Instrumente, einem Dorn oder einer Eisenspitze, ursprünglich nur zum Körperschmucke diente, oder ob es der Ausdruck eines religiösen Aberglaubens war, ist zweifelhaft. Dr. Fülleborn[1], Stabsarzt in Deutsch-Ostafrika, stellt für die im Süden dieses Gebietes wohnenden Negerstämme fest, daß die Tättowierung hauptsächlich zur Verschönerung angewandt wird, schließt aber nicht aus, daß man durch dieses Mittel die verschiedenen Stämme unterscheidet. Unter anderem fiel ihm eine Jagdtättowierung, der sogen. „Flintenzauber", auf. Sie befindet sich auf der Oberfläche der Hand und an dem Unterarm und soll dem Betreffenden Jagdglück einbringen. Die Muster sind verschieden; bei den einen Punkte, Bogen und Striche, gesondert oder in gegenseitiger Verbindung, bei den andern tannenbaumähnliche, bei noch andern Tier- und Menschenfiguren.

Interessant sind die Verunstaltungen. Die Verunstaltung der Zähne ist bei diesen Stämmen fast überall üblich. Zwischen den oberen mittleren Schneidezähnen wird eine dreieckige Lücke hergestellt, andere lassen sich die Zähne spitz feilen oder feilen sie mit ein, zwei oder drei Zacken aus. Bei den Wakingo werden die oberen Schneidezähne bis zur Hälfte abgeschlagen; warum, das kann kein Mensch erklären.

---

[1] Ethnologisches Notizblatt II, Heft 3, S. 1—29.

Digitized by Google

Die Neger durchbohren die Oberlippe und stecken einen Pflock hinein, was sie „Odele“ nennen. Schon in der Kindheit wird ein Loch angebracht, und dieses wird mit dem Alter erweitert. Natürlich wird auch der Pflock größer. Es kommt auch vor, daß die Unterlippe erweitert und der Pflock durch einen durch den Mund gehenden Kupferring ersetzt wird. Manche durchbohren mit Vorliebe auch den linken Nasenflügel; der aus Pflanzenmark, Holz oder Metall verfertigte Pflock ist oft sehr niedlich mit Draht verziert. Die Männer haben diese Sitte seltener als die Frauen.

Die Verunstaltung der Ohren beschränkt sich meist auf die Ohrläppchen. Die in ihnen angebrachten Öffnungen werden allmählich so verbreitert, daß Gegenstände von dem Umfange eines Fünfmarkstückes darin Platz haben. Es werden auch Ringe oder Pflöcke, zuweilen auch kleine Schnupftabaksdosen hineingesteckt.

Die Wagogo haben eine eigentümliche, kunstvolle Haartracht. Zunächst werden die Stirnhaare in Strähne geflochten, die man später zu einem niedlichen Stirnzopf vereinigt. Die übrigen Haare bilden dann, ebenfalls strähnig geordnet, den großen Nackenzopf. Dieser wird, wie zur Rokokozeit, mit einem Bande umwickelt und hängt den Rücken herunter, zuweilen auch vorn über den Kopf emporgeschlagen. Bei manchen Stämmen sind auch die wunderlichsten Rasierfrisuren verbreitet. Ein Jüngling aus dem Stamme der Wakingo hatte seine Haare mit Lehm zu eigroßen Klößen geballt, die ein erhebliches Gewicht darstellten und mit einer leuchtend roten Farbe überzogen waren. Selbst kleinen Kindern reibt man Lehm oder ein Gemisch von Lehm und Fett in die Haare.

Strafverstümmelungen sind selten. Allerdings sah Dr. Fülleborn einen Mann, dem beide Hände, die Nase und die Oberlippe abgeschnitten waren. Viele Stämme beseitigen den an sich schon spärlichen Bart durch Ausrupfen ganz, die Weiber enthaaren auch Augenwimpern und Augenbrauen.

7. Italienische Amulette aus der Neuzeit.

Das korrespondierende Mitglied der Berliner Anthropologischen Gesellschaft, Bellucci in Perugia, hat einen Katalog über Amulette herausgegeben, der nicht weniger als 527 Nummern enthält. Die Amulette bestehen aus Mineralien, Metall, Glas, Bernstein, Gagat, Zinn, aus welchem ganze Tiere oder Teile derselben hergestellt wurden, Knochen, Zähnen, Hörnern, Krallen, Haaren, Konchylien, Korallen, ganzen Pflanzen oder Teilen derselben, Wurzeln, Knollen, Zwiebeln, Holz, Rinden, Früchten und Samen.

Eine große Rolle spielen die Blitzsteine, welche vor Blitzschlag schützen. Meist sind es vorgeschichtliche durchlochte oder undurchlochte Steinäxte und Pfeilspitzen. Diese letzteren beiden bringen auch Glück im allgemeinen, sowie Schutz in Krankheiten und bei Behexungen. Die ersteren können, am Körper angehängt, in Nierenleiden Heilung bringen. Das gleiche gilt auch von den Serpentinstücken, die wohl durch ihre Ähnlichkeit mit

Digitized by Google

dem Nephrit zu dieser Bedeutung gekommen sind. Der Nephrit (Nierenstein) hat ja bereits im Altertum von dieser Wirkung seinen Namen bekommen. Serpentin heilt auch die Bisse giftiger Tiere, der Schlangen, Salamander und Spinnen, namentlich die der Tarantel, sowie den Skorpionenstich. Es schließen sich die Blutsteine und die Milchsteine an. Erstere stillen Blutungen, letztere befördern die Milchsekretion. Klappersteine schützen bei der Niederkunft und im Wochenbette. Außerordentlich groß ist die Zahl und die Verschiedenheit derjenigen Amulette, welche vor dem bösen Blick und dem Zauber der Hexen bewahren. Andere schützen die Kinder vor Krämpfen oder vor unglücklichem Fallen. Besonders interessant sind ein paar Stücke aus einem Menschenschädel, welche die Träger vor epileptischen Anfällen behüten. Andere Amulette heilen die Rose oder den Grützbeutel, bringen Glück auf der Jagd, bewahren vor Versuchungen des Teufels u. s. w. Der Katalog ist für den Forscher der Volkskunde eine reiche Fundgrube. Aber auch der Erforscher der Urgeschichte wird aus ihm manches lernen können. Denn auch bei den Altertumsfunden stößt man oft auf Gegenstände, die mit allergrößter Wahrscheinlichkeit nur Amulette gewesen sein können. In dieser reichen Sammlung lernen wir den Gedankengängen folgen, welche sich bei den niedern Volksschichten mit der Form und dem Materiale des Amuletts verbinden. Wahrscheinlich haben auch die Völker der Vorzeit hierüber ganz ähnliche Anschauungen gehabt [1].

8. Weitere Beiträge zur Nephrit- und Jadeitfrage [2].

Die kulturgeschichtliche Bedeutung der in Europa gefundenen Nephrit- und Jadeitgerätschaften wird von dem Ungarn Ortray erörtert [3], und der Globus giebt aus seiner Abhandlung folgenden Auszug: Die aus diesem Stoff verfertigten Gegenstände sind am häufigsten in Asien, Neuseeland und Amerika; in Europa finden sie sich nur in den westlichen Ländern, so daß die Alpen und die Elbe die Grenze bilden. Von Ungarn sind nur zwei Fundorte bekannt. Anfangs glaubte man, daß diese Gegenstände sämtlich aus Asien stammten, aus Turkestan, Kaschgar, China oder Birma, und schloß daraus, daß die Ureinwanderung in Europa nicht von Osten, sondern von Westen aus begonnen habe. Die Ureinwohner seien über die Meerenge von Gibraltar auf die iberische Halbinsel und von da nach Frankreich, Deutschland u. s. w. gelangt. Ortray hält die Nephrit- und Jadeitgegenstände für einheimische Industrieerzeugnisse. Die europäischen und asiatischen, wohl auch zuweilen unter dem Namen „Grünstein" zusammengefaßten verschiedenen Felsarten unterscheiden sich nicht unbedeutend, und dieser Umstand weist auf ihren Ursprung an verschiedenen Örtlichkeiten hin. Die Funde beweisen, daß

[1] Vgl. Bartels, in der Berl. Zeitschr. für Ethnologie 1900, S. 31.
[2] Jahrb. der Naturw. XV, 371.
[3] Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde. Preßburg 1900.

Digitized by Google

ein internationaler Verkehr diesseits und jenseits der Alpen nicht bestand, wie denn auch beispielsweise der Roggen in den Pfahlbauten der Schweiz nicht vorkommt, dagegen in denen Ungarns häufig auftritt.

Zu der Frage, ob die Steinzeit zur Verfertigung ihrer schönen Nephrit-Werkzeuge das Material in Europa fand oder aus entfernten Gegenden herholen oder ihre Nephritgegenstände von da aus fertig sich verschaffen mußte, nimmt Professor Dr. Gürich in Breslau Stellung [1]. Er machte in der naturwissenschaftlichen Sektion der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur Mitteilung über den von ihm im Pflaster von Breslau nachgewiesenen Nephritblock. Er legte 6 Bruchstücke im Gesamtgewichte von 6,5 kg vor; sie stellen etwa zwei Drittel des Blockes dar. An einem mikroskopischen Präparate erklärte er die hohe Festigkeit und Zähigkeit des Gesteins und wies durch eine von Dr. Herz vorgenommene chemische Analyse nach, daß die Stücke den andern typischen Nephriten ganz ähnlich sind.

Der Block fand sich in dem alten Straßenpflaster zusammen mit typischen nordischen Geschieben und zeigte eine rote Verwitterungsrinde. Daraus schloß Gürich, daß auch der Breslauer Block ein Diluvialgeschiebe sei, d. h. daß er aus Skandinavien stamme und im Moränenschutt der großen diluvialen Vergletscherung nach Schlesien gelangt sei. Er zeigt große Ähnlichkeit mit den andern bisher im Bereiche der norddeutschen Tiefebene gefundenen Nephritblöcken. In früheren Zeiten wurde Nephrit als „Nierenstein“ (lapis nephriticus) in den Apotheken aufbewahrt; um einen solchen Apotheken-Nephriten kann es sich bei diesem Blocke nicht handeln. Es ist nicht anzunehmen, daß man dem schlichten, von einer roten Verwitterungsrinde überkrusteten Steine den „Nierenstein“ angesehen hätte. Gürich glaubt, daß durch den Breslauer Fund ein Beweis mehr dafür erbracht ist, daß sich auch in Nordeuropa Nephrit vorgefunden hat.

In dem älteren Mexiko war Jadeit und Nephrit unter dem Namen Chalchihuitl viel benutzt und hochgeschätzt, aber heute wissen wir nicht mehr, ob und wo es sich in diesem Lande findet. Amerikanische Ethnologen, wie Putnam, suchten den Ursprung des mexikanischen Jadeits und Nephrits außerhalb Amerikas. Ihnen widersprach Brinton.

Um die Fundstätten kennen zu lernen, schlug Frau Zelia Nuttal einen andern Weg ein. Sie untersuchte die alten Quellen, die von dem Minerale reden und bestimmte die Örtlichkeiten, von denen der Stein als Tribut geliefert wurde. Sie findet nun in der Chronik von Tezozomoc, daß der mexikanische Herrscher Ahuizotl auf einem Feldzuge die Küstenstämme in der Gegend von Tehuantepec unterwarf, und daß diese ihm als Tribut den in ihrem Lande vorkommenden Jadeit und Türkise sowie Gold und andere Kostbarkeiten darbrachten. Dort also muß man nach ihrer Ansicht

[1] Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur, Sitzung vom 20. Dezember 1900.

nach dem Minerale suchen. Wir erfahren ferner, daß 22 Jahre lang, bis zur Zeit Montezumas, dieser Tribut in Jadeit geleistet wurde, und nach den Angaben einzelner Schriftsteller wurden die verschiedenen Arten des schönen grünen Steins in Mexiko selbst gefunden.

Um nun noch weitere Fingerzeige für die Fundorte zu gewinnen, arbeitete Frau Nuttal die alten Tributregister Montezumas durch und notierte die Städte, von denen Jadeit geliefert wurde. Wenn es ihr gelang, die Orte nachzuweisen, trug sie diese auf Karten ein und fügte die Lokalitäten hinzu, deren Namen selbst auf den mexikanischen Namen für Jadeit hinweisen. Diese Namen und die den Stein als Tribut leistenden Orte häuften sich aber im nördlichen Teile des Staates Guerrero, dann in Teilen von Chiapas. Dort ist das eigentliche Land des Jadeit gewesen, und dort müssen Geologen suchen, um ihn noch lagernd nachzuweisen. „Es ist dort ein vielversprechendes Untersuchungsfeld, nicht bloß für Jadeit, sondern auch für Gold und Türkise." Im übrigen hat in Deutschland schon 1891 Meyer alle diese Fragen angeregt[1].

Zuerst hat jetzt Professor Schauinsland[2] den Beweis erbracht, daß anstehender Nephrit auf Neuseeland vorkommt. Dies ist desto wichtiger, als die Bergbehörde schon mehreremal Expeditionen zur Auffindung anstehenden Nephrits aussandte, die alle ergebnislos blieben. Die von dem betreffenden Forscher gesammelten Fundstücke stammen in der Hauptsache von der Insel D'Urville, welche an der Nordspitze der Südinsel Neuseelands in der Cookstraße liegt. Joh. Reinh. Forster war der erste und einzige, welcher auf der zweiten Cookschen Entdeckungsreise unweit des Long Island im Queen-Charlottesund der Cookstraße anstehenden Nephrit in grau und grünem blätterigen, kalkartigen Gestein fand. Schauinsland fand auf der oben erwähnten Insel auch Nephritknollen im Serpentin eingebettet. Bei der Wichtigkeit, welche die Nephritfrage für die Steinzeit hat, verdient jeder einzelne Fund sorgfältig untersucht zu werden[2].

9. Archäologische Funde auf der Insel La Plata (Ecuador).

45 km von der Küste Ecuadors liegt die nur 2 km lange Insel La Plata. Der dort angestellte Leuchthauswärter hatte Gold- und Silbergeräte in den Gräbern entdeckt, die er leider gleich einschmolz; dadurch wurde Dorny zu näheren Untersuchungen veranlaßt[3]. Zunächst fand er Gräber mit schlecht erhaltenen Skeletten, Thongefäßen, einem sehr großen Zeremonialbeilstein und verschiedene Figuren von Gold und Silber sowie

[1] Neue Beiträge zur Kenntnis des Nephrit. Berlin 1891. Vgl. Andree, im Globus LXXX, 200.

[2] Vgl. Dieseldorf, Beiträge zur Kenntnis der Gesteine rc. Neuseelands. Marburg 1901.

[3] Globus LXXX, 342.

Digitized by Google

die Modelle aus Stein, über welchen die Figuren aus dünnem Metallblech gehämmert worden waren. Alle Funde sind typisch verschieden von der Kultur der Küstenbevölkerung Ecuadors, gleichen aber mehr derjenigen der Quichuakultur. Diese Gräber, durch eine später von dem Festlande eingewanderte Bevölkerung angelegt, sind jünger als die Abfallhaufen, die sich auf der Hochebene der Insel befinden. In diesen finden sich zahllose runde und rechteckige, 10—12 cm im Durchmesser haltende Täfelchen aus grauem vulkanischem Tuff, in welche sehr scharf Linien, Kränze und Kreise auf eine Seite eingegraben sind. Daneben fand man auch rechteckige und runde geschliffene Steine, der Länge nach durchbohrte lange Steine mit und ohne Verzierungen, Steinperlen, einige 10—15 cm lange, unten zugespitzte Steine, deren oberer Teil ein roh eingraviertes Menschengesicht zeigte. Serpentin, Marmor, Sodolit, Agalmatolith und Türkis waren zu diesen Steingegenständen benutzt worden. Neben den Steinarbeiten fand man ungeheure Massen von zertrümmerten Thonwaren, welche mit wenigen Ausnahmen von menschlichen Figuren stammten. Die erhaltenen Gesichter zeigen echt amerikanischen Stil, durchbohrte Ohren, Kopfbedeckungen und Zierate, welche vielfach an die Thonfiguren vom Festlande erinnern. Bei den Kopfverzierungen kommt die Schlange vor, auch sind einige Tier- und Vogelfiguren gefunden worden, aber keinerlei Töpfe und Gebrauchsgeschirr. Möglich ist, daß lange ein Volk zu gewissen Zeiten im Jahre La Plata zu Kultuszwecken aufsuchte und hier Votivgaben niederlegte, eben diese gewaltigen Massen von Steintafeln und Thonfiguren. War das Opfer vollzogen, so entfernten sich die vom Festlande gekommenen Besucher wieder.

10. Der Ursprung der alten Ägypter.

Bekanntlich bezeichneten sich die alten Bewohner Ägyptens als rômet, „Menschen", betrachteten sich demnach als ureingesessen. Welcher Völkergruppe sie angehören, ist zweifelhaft. Die Sprachforscher stützen sich auf den Umstand, daß die ägyptische Sprache mit den semitischen stammverwandt ist, und wollen deshalb die alten Ägypter zugleich mit gewissen Berberstämmen und andern Völkern, wie Galla, Somali u. a., als Einwanderer von Asien betrachtet wissen. Die Ethnologen dagegen wollen einen allmählichen Übergang von dem Ägypter zum Sudanneger nachweisen und rechnen die alten Bewohner des Landes zu den Negern. Neuerdings haben zwei Engländer, Randall-Maciver und Wilkin, eine Reise nach Algier unternommen, um Material für die Lösung der Frage zu gewinnen, ob die Berberstämme Nordafrikas mit den alten Ägyptern zusammenhingen [1]. Die Verfasser vergleichen unter anderem die Töpferei der Ägypter mit jener der Kabylen. Sie kommen zu dem Ergebnisse, daß

[1] Die Ergebnisse der Reise sind in einem bei Marmillon in London erschienenen Buche: Libyan Notes, veröffentlicht.

Digitized by Google

die Töpferei der letzteren ein Überbleibsel der alten libyschen Töpferei und mit der Ägyptens in der Zeit der geschichtlichen Dynastien fast identisch ist. Deshalb muß nach ihrer Ansicht in alter Zeit ein sehr enger Zusammenhang zwischen beiden Ländern vorhanden gewesen sein. Nach ihrer Ansicht bringt die Begräbnisart der Libyer sie mit den frühen Rassen Europas und den Amoriten Syriens zusammen. Damit sind aber die Libyer von den Bewohnern Ägyptens früherer oder späterer Zeit ganz getrennt. Die Ägypter der drei ersten Dynastien waren eine Mischrasse, aber als Ganzes nicht berberisch. Dieser Schluß ist begründet durch die Verschiedenheit des Schädelindex der Ägypter und des berberischen und wird durch viele Messungen gestützt. Die Anhänger des libyschen Ursprungs der Ägypter werden sich mit ihnen auseinandersetzen müssen [1].

11. Prähistorische Obsidianminen im Staat Hidalgo (Mexiko).

Die von W. St. Holmes besuchten Minen [2] liegen einige Kilometer von Guajalote Estate, einer Farm ungefähr 32 km nordöstlich der Bahnstation Pachuca, an den unteren Abhängen der Sierra de las Navajas (d. h. Messergebirge). Die Abhänge sind mit offenem Kiefernwald bewachsen, an einzelnen Stellen ist der Boden mit hohem Gras und Unterholz bedeckt. Überall liegen Obsidianstücke umher, und Gruppen von Hügeln neben Vertiefungen finden sich überall an den Abhängen; die Vertiefungen sind die Gruben, aus denen der vorgeschichtliche Mensch den Obsidian herausholte, und aus dem Abraum und Abfall bildete sich bei jeder Mine ein kleiner moundartiger Hügel. Da der Obsidian in verschiedener Tiefe lag, so wechselt auch die Tiefe der größeren Gruben, die aber selten mehr als 2—2,5 m beträgt. Einige allerdings nehmen die Form von Brunnenschächten an, sind 1—3 m weit und 4—6 m tief, mit senkrechten oder gar überhängenden Wänden. Wahrscheinlich wurden unten noch wagrechte Gänge oder Stollen getrieben, wenn man ein gutes Lager antraf. Die herausgeschafften Obsidianstücke wurden an Ort und Stelle roh bearbeitet, und es entstanden ungeheure Ansammlungen von Abfällen; einer dieser Haufen ist über 12 m lang und mehrere Meter dick und enthält schätzungsweise 600—900 cbm. In der Nähe dieses riesigen Abfallhaufens wurden die Überreste kleiner Steinhäuser, ebenso eine Anzahl Hammersteine, kleinere runde und größere scheibenförmige, gefunden. Sie bestehen aus einem zähen, lavaartigen Gestein. Nach Holmes' Ansicht wurde der Obsidian an Ort und Stelle nur zu handlichen Nuclei verschiedener Größe zugeschlagen und so weiter geschafft. Daraus konnte sich dann jeder die gewünschten Messer und Geräte leicht selbst anfertigen. Diese Nuclei waren in der Regel 10—12 cm lang und 5—10 cm dick; der größte Nucleus, den Holmes sah, war gegen 20 cm lang und 15 cm dick. Die Nuclei bildeten offenbar einen wichtigen

[1] Vgl. auch Globus 1901, S. 132. [2] Ebd. LXXIX, 50.

Digitized by Google

Handelsartikel. Da in der Nähe der vorhin genannten kleinen Steinhäuser auch Topfscherben gefunden wurden, die in Zusammensetzung, Form, Farbe und Verzierung vollständig mit solchen von alten Topfwaren und Tenochtitlan übereinstimmen, nimmt Holmes an, daß es Azteken waren, welche diese Minen anlegten.

12. Stonehenge in England.

Das bedeutendste vorgeschichtliche Monument in England ist zweifelsohne Stonehenge in Wiltsshire, nördlich von Salisbury, in England. An dieser Stelle ist oft von den Dolmen, Menhirs und Cromlechs, diesen gewaltigen Steinbauten, die Rede gewesen. Zu den letzteren, den Steinkreisen, gehört Stonehenge. Obgleich ein großer Teil des Bauwerks schon früher zerstört war, ließ sich die ganze Anlage doch genau wiedererkennen. Sie bestand aus 30 gewaltigen Pfeilern aus Stein, die zu einem Kreise geordnet und oben durch horizontale Steine miteinander verbunden waren. Die Pfeiler sind 5 m hoch und 1,25 bis 2,5 m breit. Innerhalb dieses äußeren Ringes befindet sich noch ein zweiter, ein innerer, dessen Steine 1,5 bis 1,8 m hoch sind. In diesem standen fünf im Kreise angeordnete Steinmäler; jedes bestand aus zwei nebeneinander stehenden und mit einem Horizontalsteine verbundenen hohen Pfeilern. Innerhalb dieses Raumes war wieder ein kleiner Ring von Steinen und ganz in der Mitte, auf dem Boden liegend, ein großer, sehr breiter, flacher Stein. Ein tiefer Graben umschloß die ganze Anlage, deren Durchmesser etwa 50 m beträgt [1]. Der Stonehenge weicht in mancher Beziehung von dem gewöhnlichen Typus der Steinkreise ab; so ist eine Anzahl seiner Hauptsteine grob behauen und mit Quersteinen gedeckt. Darum glaubte Ranke [2], daß der Stonehenge jünger ist als das Steinzeitalter. Nach Lubbock gehören die Steinbauten der Bronzezeit an, nach Nillsson sind sie phönizisch, nach Fergusson nachrömisch, nach andern druidische Tempel. In der Neujahrsnacht 1901 stürzten zwei der größten Pfeiler in Stonehenge um.

Um dem weiteren Verfall von Stonehenge Einhalt zu thun und einige der gefallenen Pfeiler aufzurichten, kamen im März 1901 die Vertreter einiger wissenschaftlichen Gesellschaften auf der Stätte des Denkmals zusammen und beschlossen geeignete Maßregeln. Nach der Nature vom Oktober 1901 ist jetzt ein Drahtzaun von 1500 m Länge um die Stätte herumgezogen. Dann ist mit vieler Mühe der „geneigte Stein“ aufgerichtet worden, der größte Monolith Englands, der ehedem einen der oben erwähnten Pfeiler darstellte. Diese Arbeit nahm über fünf Wochen, vom 18. August bis 25. September, in Anspruch. Leider wird sich das Ganze nicht mehr herstellen lassen, da einer der Pfeiler, in zwei Stücke gebrochen, auf dem in der Mitte sich befindenden großen Stein liegt. Bei dieser Gelegenheit mußte ein Loch in den Boden gegraben werden, in das der Stein herunter-

[1] Andere sagen: 88 m. Vgl. Ranke, Der Mensch II, 499. [2] A. a. O.

Digitized by Google

zulassen war, und es wurden dabei folgende Funde gemacht: eine römische Münze in geringer Tiefe und viel Splitter des „blauen Steines“ (einer Granitart) und des Sarsens (Sandstein, aus dem die Pfeiler gearbeitet sind), ferner in einer Tiefe von 1 m zahlreiche Feuersteinäxte und große Steinhämmer. Diese Funde scheinen darauf hinzudeuten, daß Ranke sich irrt und daß Stonehenge keinenfalls nach neolithischer Zeit errichtet worden ist.

13. Das vorgeschichtliche Königsgrab Seddin (Kreis West-Prignitz).

In der ganzen Prignitz läuft die Sage von dem Riesenkönig, dahingehend, daß er in einem dreifachen Verschlusse, einem eisernen, einem silbernen und schließlich einem goldenen Sarge, beigesetzt sei. Hier und da wird aus dem goldenen Sarge eine goldene Wiege. Die Bauern von Kemnitz bei Pritzwalk verwendeten drei Tage auf die Ausgrabung eines Hünengrabes, in welchem der Riesenkönig liegen sollte; sie fühlten sich aber sehr enttäuscht, als in dem Hügel nur thönerne Urnen mit Asche und verbrannten Knochen gefunden wurden.

Friedel hat jetzt das sogen. Königsgrab von Seddin systematisch untersucht. Es bildet einen großen Hügel mitten im freien Felde und wird der Hinzberg (auch Heinrichsberg) genannt. Das Grab hat 11 m Höhe, 90 m Durchmesser und einen Umfang von 300 Schritt. Der Umfang ist deutlich durch einen aus großen Feldblöcken bestehenden Steinring bezeichnet. Von dem Massiv des Hügels ist in den letzten zehn Jahren vieles fortgefahren worden, da man die Anlage als Steinbruch benutzte. Bei dem Aufdecken der Grabkammer fand Friedel, daß der Boden aus einer lehmig-thonigen Masse hart geschlagen und als ein Estrich geglättet, dabei von schokoladenartiger Farbe und mattem Glanze war wie ein Linoleumläufer. Die eigentliche Höhe war aus aufrecht stehenden Geschiebeblöcken hergestellt, welche ein nicht ganz genaues Neuneck darstellen, das eine cylindrische Form erstrebt und oben kuppelförmig abgeschlossen ist. Die rauhe Steinwandung ist mit einem dicken Mörtelbewurf bekleidet worden; dieser war ebenfalls geglättet und dann mit roten Ornamenten bemalt. Die Farbe ist wahrscheinlich unter Benutzung von Mennige hergestellt. Bei der Untersuchung fiel der Wandputz teilweise herunter und beschädigte einzelne der aufgestellten Grabbeigaben. Das schon erwähnte, im Gegensatze zu den Grabbauten aus der neolithischen und der älteren Bronzezeit, die eine horizontale Abdeckung haben, oben angebrachte Kuppeldach ist in folgender Weise zu stande gekommen. Da den Erbauern die Statik des Gewölbebaues unbekannt war, so hat man sich damit geholfen, daß man zunächst auf die aufrecht stehenden Blöcke der Grabkammer ein kräftiges Widerlager von Blöcken gelegt und von diesen aus rundherum allmählich Lagen von Steinen vorgeschoben hat, von denen immer eine Lage ein wenig mehr über der andern vorsteht, bis sich die Steine der obersten Schicht schließlich in der Mitte nahezu, bis auf eine Art von

Digitized by Google

Schlußstein in der Mitte, berühren. Man hat dazu keineswegs besonders behauene, flache Platten gewählt, sondern Naturblöcke.

In der Nachbarschaft hat man Hausurnen gefunden, die in ihrer Konstruktion das Seddiner Königsgrab nachahmen. Der Rauminhalt der Grabkammer ist so groß, daß vier Erwachsene bequem darin Platz haben. Man fand eine große Thonvase, in ihr eine bowlenähnliche Bronzevase, die fest verschlossen die Leichenbrandreste in sich faßte. Dann fanden sich noch weitere vier Urnen mit Leichenbrand, denen als Beilagen entnommen wurden: 2 mit getriebenen Perlreihen verzierte Bronzeschälchen, 1 kleine verzierte Bronze-Speerspitze, 2 Bronze-Hohlkelte[1], 1 Bartmesser und 1 Bartzange, 1 dünner gerippter Halsring, 2 Armringe, 2 Fingerringe, 1 Kamm mit 12 Zähnen, 2 Doppelknöpfe, verschiedene Bruchstücke von Ringen und Nadeln, alles aus Bronze, ferner ein Halsschmuck aus Schmelzperlen und cylindrischen Bronzespiralen, 1 eiserne, gänzlich durchgerostete Nähnadel und 1 eiserner Nadeldorn. Neben den Urnen standen ferner zwei kleinere thönerne Beigefäße und ein 51 cm langes Bronzeschwert, das mit dem Griffe im Boden steckte, so daß die Spitze aufrecht hervorragte. In einer Ecke stand ein großes schwarzes Thongefäß, in welchem höchst wahrscheinlich eine Flüssigkeit war, die das nicht sehr fest gebrannte Gefäß erweichte, so daß es dem Druck einer darauf gelegten Platte nicht widerstanden hatte, sondern zusammengebrochen war. Daneben fand man noch zwei granitene Mahltröge.

Die anthropologischen Reste hat Dr. Lissauer untersucht und kam zu folgendem Ergebnisse: Es handelt sich nur um Leichenbrand. In der bronzenen Haupturne befanden sich die Reste eines kräftigen Mannes in den dreißiger Jahren, in der Thonurne mit Deckel die Reste einer Frau in den zwanziger Jahren, in der ungedeckelten Thonurne die Reste eines noch jugendlicheren Individuums, vielleicht weiblichen Geschlechts. Außerdem fand man in der Königsurne (der bronzenen) die Reste des Hermelins, eines Tieres, welches in der Mark nicht selten ist. Das Grab barg wahrscheinlich einen germanischen Heerführer.

Die ganze Umgebung des Seddiner Hünengrabes scheint ein geweihtes Tumulusfeld gewesen zu sein. Südlich von dem Dorfe sind schon früher Hünengräber abgetragen worden und die Funde zum Teil in Museen, zum Teil in Privatbesitz gelangt. Der Kenner der Vorgeschichte, Direktor Oskar Montelius, hat nach Besichtigung der Funde als Erbauungszeit ungefähr das Jahr 1000 v. Chr. festgesetzt.

14. Das steinzeitliche Dorf Großgartach bei Heilbronn[2].

Dr. Schliz hat mit dem Ingenieur Bonnet in der Nähe von Heilbronn nicht weniger als 90 Wohnstätten und Stallgebäude der Steinzeit

[1] Kelt (spätlat. celtis) ist ein in der Bronzezeit häufiges Gerät von meißel- oder axtförmiger Gestalt mit schmaler Schneide.

[2] Siehe Berl. Zeitschr. für Ethnologie 1900, Heft 3, S. 155 f.

Digitized by Google

aufgedeckt. Die Gebäudestellen, durch die sie ausfüllende und bedeckende schwarze Erde in dem hellgelben Lößboden deutlich erkennbar, liegen um das Dorf Großgartach herum, zu beiden Seiten des in den Neckar mündenden Leinbaches, an den gegen diesen abfallenden Abhängen. Der von den letzteren begrenzte Teil des Bachlaufs ist in der damaligen Zeit wahrscheinlich ein See gewesen. Höhere Bergkuppen gaben für Warten und Kultstätten geeignete Punkte ab.

Die Ausgrabungen beweisen, daß die Häuser einen rechteckigen Grundriß hatten. Ihre Wände waren aus Baumgeflecht errichtet, das man mit Lehm dicht verputzt hatte. An der Innenseite waren die Wände gut geglättet und mit mehrfachen geometrischen Mustern bemalt. Das Innere des Hauses zeigte eine erhöhte Lehmbank oder deren zwei, bisweilen die Einteilung in mehrere Räume, und immer eine Herdstelle und eine Abfallgrube. Die noch jetzt gut erhaltene scharfe Abgrenzung dieser Teile gegen die Umgebung spricht dafür, daß sie früher mit Brettern verschalt und die Abfallgruben durch einen hölzernen Deckel abgeschlossen waren. Die Stallungen sind größer als die Wohnräume und zeigen große Stellen verschlammter Erdschollen, die wahrscheinlich der Durchtränkung mit Jauche ihren Ursprung verdanken. Steinwerkzeuge und Knochengeräte sowie eine sehr große Anzahl charakteristischer Thonscherben und ebenso der vollständigste Mangel an Metallsachen beweisen, daß es sich hier um eine steinzeitliche Ansiedlung handelt. Die dazu gehörigen Grabstätten hat man bisher nicht finden können.

Die Küchenabfälle lassen erkennen, daß diese Steinzeitmenschen als Haustiere das Schaf, die Ziege, das Schwein und das Rind besaßen, und zwar vorwiegend Bos taurus und nur wenig Bos brachyceros, während die La Tène-Menschen dieser Gegend ausschließlich das letztere züchteten. Der Hund und das Pferd fehlten den Steinzeit-Menschen gänzlich. Als Jagdwild hatten sie den Bos primigenius und den Edelhirsch, aber nicht das Wildschwein. Auch Muschelschalen fanden sich, jedoch gar keine Vogelknochen. Knochen und Geweihe verarbeiteten sie zu Geräten und Waffen, Zähne von Schweinen dienten zum Verzieren ihrer Topfware; Steinbeile, durchlocht und undurchlocht und gut poliert, sowie rohe Steinmesser u. s. w. fanden sich vielfach. Besonders reich war die Ausbeute an Topfgeschirr. Dieses ist meistens reich verziert, und die Ornamente sind oft mit weißer Masse ausgefüllt. In den unverzierten und roh verzierten Gefäßen, Töpfen, Tassen und Schalen erkennt Schliz das Küchen-, Vorrats- und Handgebrauchs-Geschirr. Die kunstmäßig verzierten Gefäße der Ansiedlung gehören sämtlich in die Bandkeramik, weisen aber verschiedene Mustertypen auf. Die Bandkeramik, wie sie sich in Süddeutschland darstellt, und wahrscheinlich auch die ganze nordwestliche Provinz dieser Keramik (von Nordfrankreich und Belgien über den Mittelrhein, Südwestdeutschland bis nach Böhmen, Mähren und Galizien) ist eine einheitliche, und darum sind erhebliche chronologische Scheidungen der einzelnen Erscheinungen innerhalb derselben nicht berechtigt. Die älteren schnurverzierten Gefäßformen haben sich noch für den Gräberkultus erhalten. In Großgartach stößt rheinische und

Digitized by Google

mitteldeutsche neolithische Kultur mit den Einflüssen der Mittelmeerzone zusammen, daher der Reichtum in der Keramik der verschiedenen Arten. Die Großgartacher Niederlassung muß fürs erste als ein Kulturzentrum von ausgesprochener Bedeutung für die damalige Zeit aufgefaßt werden. Sie scheint freiwillig verlassen zu sein: durch Feuer wenigstens ist sie sicherlich nicht zerstört. Während die Menschen der Steinzeit den Flußläufen folgten, haben sich die Menschen der Bronze- und Hallstattzeit auf den Berghöhen längs der Rennwege angesiedelt. Hier findet man ihre in kleinen Gruppen zusammenliegenden Wohnplätze, ihre Brandhügelgräber und ihre Hochäcker. Die Ansiedlungen der Hallstattzeit liegen schon etwas weiter abwärts an den Bergabhängen. In der La Tène-Zeit hatten die Wohnstätten ihre Lage, unabhängig von den Wegen und Wasserläufen, in der Nähe von Quellen oder an Plätzen, wo man die Felder gut übersehen konnte, wie Tacitus die Siedelungen der Germanen schildert. Der Grundriß des Hauses in dieser Zeit war rechteckig oder oval, und es ließ sich, außer der flachen Feuerstelle, einige Male ein Keller nachweisen. Einer derselben war umgekehrt trichterförmig. Die Römerzeit ist durch Straßenanlagen, durch villae rusticae und zu diesen gehörige Hüttenstellen repräsentiert.

15. Die Ziegelbauten des Seillethales (Lothringen).

Bei Moyenvic, Marsal und Vic, dem Schlosse und Dorfe Burthecourt und Salonnes giebt es staunenswerte Bauten, die den Namen „Briquetages“ führen. Man bezeichnet damit gewaltige und formlose Massen von im Ofen gebranntem Thon. Die Stücke sind verschieden in Farbe und Form: die einen lehmgelb oder hellrot, andere grünlich oder schwärzlich, die einen offenbar mit der Hand gemacht, bei andern findet man Spuren einer Form. Früher glaubte man, diese Anhäufungen hätten zur Festigung des sumpfigen Bodens gedient. Diese Ansicht ist aber durch die Forschungen des Metzer Museumsdirektors Keune gründlich widerlegt worden [1]. Sie sind einfach die Überbleibsel einer industriellen Anlage, die sich des Feuers bediente, um Salz zu gewinnen, welches in diesen Gegenden seit uralter Zeit vorhanden ist. Plinius überliefert unter anderem, daß die Kelten das Salz auf brennendes Holz schütteten. Sie haben hier jedenfalls eine Einrichtung geschaffen, die mit Hilfe des Feuers das Wasser zum Verdunsten brachte und das Salz konservierte. Die mit dem Briquetage vermischten Thonscherben, Bruchstücke von Zieraten u. s. w. veranlassen Keune, die Anlagen der Hallstattkultur, etwa 800—400 v. Chr., zuzuweisen. Graf Beaupré von Nancy versetzt die Anlagen ebenfalls in die neolithische Zeit, läßt sie aber auch von den Galliern und Römern benutzt werden. Professor Oppert-Berlin stellt fest, daß die Bevölkerung noch heute sich das Salz in ähnlicher Weise

[1] Siehe Korrespondenzblatt für Anthropologie ꝛc. 1901, S. 119 ff.

verschafft. Szombathy-Wien kennt ähnliche Einrichtungen in Hallstatt (Oberösterreich) und will nur einzelne Funde einer früheren Zeit, etwa 1000 v. Chr., zuweisen. Einige wenige sind der keltischen Kultur, der sogen. La Tène-Zeit, zuzurechnen. Der bedeutende Kenner der Bronzezeit, Much-Wien, stellt zunächst fest, daß in Hallstatt die Ausbeutung der Salzgruben und der Verschleiß des Salzes zu einem staunenswerten Reichtum geführt hat. Es giebt kaum eine Stätte im Gebiete der nördlichen Alpen und noch weit hinein in das deutsche Gebiet, wo die Gräber mit einer so außerordentlichen Fülle ausgestattet sind wie in Hallstatt. Er spricht bei der großen Ausdehnung des Briquetage an der Seille die Vermutung aus, daß auch hier ein großer Reichtum sich angesammelt hat, und daß die Belege dafür in den Gräbern der Bevölkerung dieser Zeit sich finden werden.

16. Mammutfunde.

Im Bette des Flusses Beresowka bei seiner Mündung in die Kolyma, etwa 300 Werst von Sredno Kolymsk entfernt, ist der wohlerhaltene Leichnam eines Mammuts entdeckt worden. Sofort wurden von den Behörden Anordnungen zur Bergung des wichtigen Fundes getroffen, auch der Mageninhalt geborgen, der wesentlich aus Gras und Moos besteht. Von der Petersburger Akademie der Wissenschaften wurde dann eine Expedition unter Dr. Otto Herz und dem Präparator Pfizmeyer abgesendet, die mit der Bahn nach Irkutsk und weiter nach Jakutsk reiste, wo sie Ende Mai schon eintraf. Von da bis Sredno Kolymsk sind noch gut 3000 Werst zu Pferde durch Taiga und Tundra zurückzulegen. In Irkutsk hat sich der Expedition der Engländer Lord Clifford angeschlossen, welcher bei der Bergung des Mammuts zugegen sein will. Bis zur Heimbringung des Mammuts dürfte bei den schwierigen Verkehrsverhältnissen mindestens noch ein Jahr vergehen. Dr. Herz wird den Rückweg durch das Tschuktschenland und von da zu Schiff über Wladiwostok nehmen [1].

Ein bekannter Forscher, Chwolka in Kiew, veranstaltete im Jahre 1898 Ausgrabungen in der St. Cyrillstraße dieser Stadt. Er fand eine große Anzahl von Mammutknochen, die mit Kohlen, kalzinierten Knochen und zugeschlagenen Feuersteingeräten vermischt waren. Die letzteren waren von dem Typus, den die Franzosen „Magdalénien" nennen. 1900 berichtet Volkov [2], daß es Chwolka auch gelungen sei, in jenen Kiewer Ablagerungen, die über einem blauen Tertiärthon ruhen, zwei von Menschenhand bearbeitete Mammutzähne zu entdecken. Die Einritzungen lassen deutlich die Thätigkeit des Menschen erkennen und bedecken die ganze Oberfläche des einen Mammutstückes. Allerdings ist schwer zu entziffern, was die Striche bedeuten sollen. An einer Stelle

[1] Globus LXXX, 17.
[2] Im Bulletin de la Société d'Anthropologie 1900, p. 478.

Digitized by Google

glaubt Volkov einen Vogelkopf zu erkennen; dazu gesellen sich Zickzack-, Parallel- und gezähnte Linien, die ganz in der gleichen Art gearbeitet sind wie die Gravierungen auf den Renntier-Geweihstücken der époque magdalénienne in Frankreich. Das Renntier fehlt aber in den bisher entdeckten paläolithischen Stationen der Ukraine; von ihnen sind wohl Mammutreste mit Feuersteingeräten, aber keine Renntierknochen bekannt geworden.

17. Kleine Mitteilungen.

Terrassenanlagen und Steinwälle in dem Vogesengebirge. Bei Gelegenheit eines Ausflugs, den die Anthropologen von dem Orte der Generalversammlung (Metz) aus nach Albersschweiler unternahmen, hielt Notar Welter aus Lörchingen, einer der fleißigsten Forscher Lothringens, einen Vortrag über die an dem nordwestlichen Abhange der Vogesen befindlichen vorgeschichtlichen Terrassenanlagen und Steinwälle. Im Gegensatze zu den bisherigen Anschauungen der französischen und deutschen Altertumsforscher, die einmütig diese Anlagen als enceintes fortifiées, vastes camps retranchés, als Kriegsbollwerke bezeichneten, glaubt Welter, daß es sich keineswegs um Verteidigungswerke handle, sondern nur um eine Art von steinernen Zäunen. Sie vertreten unsere Gartenmauern, die norddeutschen Knicks, die holsteinischen Wiesenzäune und Einfriedigungen, da sich die meisten in der Nähe der Wohnungen befanden. Man wühlte auf den ausgerodeten Höhen den Boden auf, sodann wurden mit Hämmern die vorgefundenen Steine und Felsen zerschlagen und die Bruchstücke zusammengetragen. Gegen die Bestimmung als Verschanzungen spricht der Umstand, daß sie einen zu großen Umfang haben, daß sie da fehlen, wo die Verteidigung am leichtesten gewesen wäre und daß sich nirgendwo ein Graben findet. Vielfach laufen sie sogar senkrecht vom Berge dem Thale zu. Welter kommt in seinen Ausführungen zu dem Schlusse, daß die Bevölkerung, welche diese Anlagen errichtete, die Höhen jahrhundertelang in ruhigem Frieden bewohnte und vorzüglich vom Ackerbau lebte.

Der Winterschlaf der russischen Bauern. Der Winterschlaf bei den Säugetieren während der kalten Jahreszeit in gemäßigten und nordischen Klimaten wird unmittelbar durch die Kälte und mittelbar durch Nahrungsmangel bewirkt. Dabei treten verschiedene Grade der Lethargie ein, von scheintodartiger Lethargie, wie bei dem sprichwörtlichen Murmeltiere, bis zum unterbrochenen, mit Nahrungsaufnahme verbundenen Winterschlafe, wie beim Bären oder Dachse. Nun berichtet Volkov[1] über eine Art Winterschlaf, welchem sich die russischen Bauern in den chronisch von Hungersnot heimgesuchten Gegenden hingeben, wo sie schon gezwungen sind, das aus Baumrinde hergestellte „Brod" zu verzehren. Dies aber

[1] Bulletin de la Société d'Anthropologie 1900, p. 67.

genügt nicht mehr; daher ergeben sich die Bauern der „Liojka", d. h. dem Schlafe, mit dem sie sich dem Hunger anbequemen wollen. Ist der Getreidevorrat, mit dessen Hilfe der Winter überstanden werden soll, nach der Ansicht des Hausvaters für die Familie nicht groß genug, so muß der Verbrauch verringert werden. Bei regelmäßiger Arbeit und Kraftanstrengung ist das nicht möglich; es wird daher eine vier bis fünf Monate dauernde Liojka angeordnet. Man bewegt sich kaum, legt sich auf den riesigen Schlafofen (Palati), löscht das Licht aus und verbringt sein Dasein im Nichtsthun und Schlafen, nicht bloß einzelne Familien, nein, ganze Dörfer und Bezirke. Nur das Allernötigste wird bei diesem künstlichen Winterschlafe gethan, bei dem sich Nahrungsaufnahme und Verdauung natürlich sehr verringern. Der Mensch ahmt instinktiv, um sein Leben zu erhalten, Dachs und Murmeltier nach.

Den Aderlaßbogen der Papua von Neu-Guinea bildet Professor Haddon in der Zeitschrift Man für Oktober 1901 ab. Wir sehen da einen Papuaknaben im Grase sitzen, welchem ein Gefährte einen kleinen Pfeil mit Glasspitze gegen die Stirn abschießt, um so einen Aderlaß zu erzielen. Der kleine zusammengesetzte Bogen besteht aus den Mittelrippen des Kokospalmenblattes, der 27—34 cm lange Pfeil, gleichfalls aus der Mittelrippe eines Palmenblattes, ist mit seinem unteren Ende an die Sehne des Bogens festgeknüpft, so daß er bei der öfter wiederholten Operation nicht immer wieder geholt werden muß. Haddon, welcher diese Art des Aderlassens aus verschiedenen Gegenden Britisch-Neu-Guineas beschreibt, giebt die Sache als etwas Neues. Das ist aber keineswegs der Fall. Sie ist ausführlicher und mit einer sehr belangreichen Parallele schon 1893 von Heger beschrieben worden[1], und zwar nach Exemplaren von Bongu in Deutsch-Neu-Guinea, welche ganz jenen entsprechen, die Haddon abbildet. Das Interessante aber ist, daß Heger den Gebrauch desselben kleinen Bogens zum Zwecke des Aderlassens bei den Canapos-Indianern im Innern Brasiliens nachgewiesen hat, bei einem Volke, welches selbstverständlich in keinerlei Weise mit den Papuas in Zusammenhang steht.

Heilkunst bei den Bakwiri[2]. Das Bakwirivolk bewohnt die südlichen und südöstlichen Abhänge des Kamerungebirges. Über ihre Heilkunst teilt der Geometer Scholze manches Interessante mit. Ihre medizinischen Kenntnisse sind sehr gering. Bei jeder inneren Krankheit, bei Fieber, Kopfschmerz und Husten legen sie sich an das Feuer, und bei Kopfschmerz wird außerdem die Stirne durch eine Liane oder ein Tuch fest eingeschnürt. Beliebte Arzneien sind Hundeblut oder Fleischbrühe von Hühnern, womit die Kranken eingerieben werden. Wunden werden nicht gereinigt, man legt einen heißen Brei aus einem Pflanzensaft und Pflanzenasche darauf und bindet ein Blatt oder ein altes Tuch darüber. Gegen

---

[1] Verhandlungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien, 9. Mai 1893.
[2] Seidel, A., Beiträge zur Kolonialpolitik 2c. Bd. III, Heft 5.

das Schlangengift besitzen die Ärzte oder Zauberer wirksame Mittel aus Kräutern oder Blättern, die nur ihnen allein bekannt sind; es sind dieselben Kräuter und Blätter, mit denen angeblich die Schlangen einander die Wunden heilen, die sie sich in ihren Kämpfen zugezogen haben. Gegen Brandwunden werden kühlende Pflanzensäfte angewendet. Sandflöhe, von denen die Bakwiri sehr geplagt werden, verstehen sie ohne Verletzung des Fleisches zu entfernen. Neugeborenen Kindern, deren Stirn etwas vorwärts gebogen ist, wird eine Schnecke darauf gesetzt, worauf die Stirne ihre normale Form erhalten soll. Bei sehr vielen Krankheitsfällen werden die herkömmlichen Zaubermittel angewandt; in der letzten Zeit befreunden sich die Stämme auch mit europäischen Arzneimitteln.

Chemische Analysen vorgeschichtlicher Bronzen hat Dr. Otto Helm in Danzig in erfolgreicher Weise fortgesetzt [1]. Er hat die von Herrn v. Miska beschriebenen Bronzen von Velem St. Veit bei Eisenburg in Ungarn untersucht, die zum Teile einer alten Gußstätte entstammen; man fand die Gußformen aus Sandstein, die Guß- und Schmiedewerkzeuge, Gußklumpen, die fertigen Fibeln, Zierscheiben u. s. w., so daß man sich über den Betrieb dieser alten technischen Anlage aus der La Tène- und Hallstattzeit ein gutes Bild machen konnte. Dr. Helm hat nun diese Stücke genau analysiert und eine große Mannigfaltigkeit in deren chemischer Zusammensetzung erkannt, die zum Teil auf den verwendeten Rohstoff, die Beimengungen der Erze, zurückzuführen ist. Das Antimon ist in nicht unbedeutenden Mengen als Ersatz für Zinn in den Bronzen vorhanden; auch Arsen kommt nicht bloß als Verunreinigung vor, da es dazu diente, den Bronzegeräten eine größere Härte zu verleihen. Offenbar experimentierten die alten Bronzekünstler mit diesen Zusätzen, und wiewohl das Antimon in Velem St. Veit nicht isoliert gefunden wurde, so zweifelt Dr. Helm doch nicht daran, daß man es (aus Fahlerzen dargestellt) in jener alten Zeit schon als besonderes Metall kannte.

Eine Renntierstation wurde 1901 im April von C. Mehlis an der Haardt bloßgelegt. Bei Kellervergrößerungen stieß man in einer Tiefe von 3 bis 3½ m in braunem Lehm, der den Löß unterlagert, auf Stangen, Schaufeln, Schenkelknochen vom Renntier. Eine Stange trägt einen muldenförmigen Einschnitt, der vielleicht von Menschen herrührt, wie zu Balve. In einer Entfernung von 2½ m, und zwar in gleicher Tiefe, lagen zwei mächtige Molaren (22 und 20 cm Länge auf 10 und 12 cm Höhe) vom Mammut (Elephas primigenius) und eine Kniescheibe von demselben Tiere. — Das Renntier ist in der Vorderpfalz etwas Neues, während es am Völklinshafen im Oberelsaß, Mosbach bei Wiesbaden, Munzingen bei Freiburg [2] bereits bekannt und an den letzten zwei Stationen als mit dem Menschen gleichzeitig festgestellt ist.

---

[1] Verhandl. der Berl. Anthropol. Ges. vom 23. Juni 1900.

[2] Tuniberg; vgl. Archiv für Anthropologie Bd. VIII.

Digitized by Google

Steinwerkzeuge und Altertümer aus der römischen Zeit[1]. Professor Wesselowski fand in zwei Fällen in den Kurganen des Gebietes von Kuban (Maikop) gleichzeitig mit Steinbeilen Gegenstände, die in die römische Zeit, d. h. in die ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung hineingehören. Im ersten Falle (aufgedeckt 1897) war in einem Kurgan bei der Staniza Jaroslawskaja ein Krieger bestattet mit eisernem Panzer und eisernem Helm, der an der Stirnfläche mit Gold — geflügeltem Drachen — verziert war. An der Schulter lag ein poliertes Steinbeil und eine lange eiserne Stange, die bis zu den Füßen reichte. Im zweiten Falle deckte der Vortragende einen Kurgan in der Nähe des Auls Chataschukajewo auf und fand darin ein Grab, in welchem eine Frau bestattet war. Der Schmuck des Skeletts bestand aus einer goldenen Nadel mit Anhängseln, goldenem Halsringe, goldener Fibel, die einen Greifen darstellte, und zahlreichen Glas- und andern Perlen, goldenen Verzierungen der Gewänder; daneben ein skytischer kupferner Kessel und ein anderes kupfernes Gefäß. Alles dies deutet auf die römische Epoche. An dieser Stelle lag auch ein poliertes geschärftes Steinbeil. Der Vortragende glaubt, die Steinbeile als Amulette deuten zu müssen; man hat doch auch anderswo, z. B. in Etrurien, Feuerstein-Pfeilspitzen in Goldschnallen gefaßt gefunden; bei solchen Befunden dürfen doch die Pfeilspitzen auch wohl als Amulette aufgefaßt werden.

Steingeräte höchst merkwürdiger Form von der Südseeinsel Pitcairn schildert J. A. Brown im Journal of the Anthropol. Institute (N. S. vol. III, 1900, p. 83). Sie sind um so belangreicher, als bisher sehr wenig über Steingeräte von Pitcairn bekannt war, das 1767 von Carteret entdeckt und damals unbewohnt gefunden wurde. Die Geräte, aus dem Basalt der Insel gefertigt, wurden etwa 1 Fuß tief unter der Oberfläche gefunden und von Leutnant Pike vom Schiffe „Comas“ mitgebracht. Ein Teil der gefundenen Steinbeile zeigt nicht polynesischen Charakter, wie die Beilchen von Tahiti, auch sind die Steinbeile poliert. Völlig abweichend in der Form aber sind zugeschlagene große Geräte von unbekannter Bestimmung, 15 Zoll lang mit unten 10 Zoll breitem Blatt und 17,5 Zoll lang mit unten 5 Zoll breitem Blatt. Auch Meißel und cylindrische Keulen aus Basalt sind gefunden worden. Sind die großen, bis jetzt ohne Parallelen dastehenden Steingeräte von Belang, so ist die Entdeckung roher Steinskulpturen in Relief auf der einsamen Insel von ethnographischer Wichtigkeit. Schon 1854 hat der Geistliche Murray dort außer Steingeräten auch alte Schädel zusammen mit Perlmutterschalen gefunden und auf vier große Steinbilder, ähnlich jenen der Osterinsel, hingewiesen. Es sind rohe menschliche Formen aus der Lava ausgehauen; ferner in den Stein eingeritzte Menschen- und Vogelfiguren. Leutnant Pike bestätigt dieses, so daß es dringend wünschenswert erscheinen muß,

[1] Globus LXXIX, 275.

Digitized by Google

daß diese Gebilde, schon wegen ihrer Verwandtschaft mit der immer noch rätselhaften Osterinselkultur, näher untersucht werden.

Eine echt vorgeschichtliche Station einer unbekannten Bevölkerung Afrikas, deren Kulturzustand dem der neolithischen Zeit Europas entspricht, beschreibt Professor Hamy[1]. Sie befindet sich in der Höhle Kakimbon bei Rotoma in der Nähe von Konakry in Französisch-Guinea (Sierra-Leone-Küste). Die Ausgrabungen wurden 1899 von Albert Mouth in der von einem großen Magnetitfelsen überdachten Höhle ausgeführt und lieferten in ihrer tiefsten Schicht neben Knochen zahlreiche Steingeräte von dem Charakter unserer neolithischen. Über 700 Stücke hat Hamy untersucht und die verschiedenen Typen abgebildet, welche unsern Messern, Schabern, Beilen gleichen und teils roh zugeschlagen teils poliert sind. Als Stoff diente meistens Limonit, dann Labradorit und auch Quarz. Außerdem fand man Bruchstücke von Gefäßen aus gebranntem Thon mittelmäßiger Arbeit, deren eigentümliche Verzierungen mit den Fingern hergestellt und ganz verschieden von den keramischen Verzierungen der heutigen Neger jener Gegend sind.

Wendische Wallstellen auf dem Fichtelgebirge wurden von Zapf seit längerer Zeit regelrecht untersucht. Die Wenden, die sich selbst Sorben oder Serben nennen, hatten im Beginne der geschichtlichen Überlieferung das ganze Land von der Saale bis zum Bober und von Berlin bis zur Lausitz und dem Erzgebirge inne. Sie waren bis zur oberen Maingegend vorgedrungen, und zur Zeit der Stiftung des Bistums Bamberg unter Heinrich II. (1002—1024) wohnten sie in der Nähe dieser Stadt. Ihre Wallburg wurde durch die christlichen Deutschen im 11. oder 12. Jahrhundert zerstört, und Zapf hat eine reichhaltige Zahl von Gegenständen aus dem Nachlaß der untergehenden Wenden zu Tage gefördert. Diese Funde gewinnen dadurch an Wichtigkeit, daß sie genau mit spätwendischen Überresten aus Norddeutschland übereinstimmen. Die Gefäße und deren Verzierungen (Wellenlinien), die erhabenen, rad- oder gitterförmigen Leisten der Topfböden, die slavischen Schläfenringe wurden gefunden. Auffallend sind die sonst bei wendischen Töpfen nicht vorkommenden Henkel, allerdings klein und wenig ausgebildet. Eiserne Messer, Mahlsteine, Schaber, Knochen von Tieren (Rind, Schwein, Pferd, Hirsch, Reh u. s. w.) kamen auch zu Tage. Auch Grundsteine eines wendischen Gebäudes wurden nachgewiesen[2].

Vorgeschichtliches Erdwerk in Urmitz. Durch Grabungen im Winter 1900/1901 ist es gelungen, die Kulturperiode dieses großartigen Festungswerkes, auf welchem sich die römischen Kastelle erhoben, genau zu bestimmen. Es wurde nämlich ein ansehnliches Stück des inneren großen Sohlgrabens systematisch und unter schärfster Aufsicht von oben bis zur

---

[1] L'Anthropologie 1901, p. 380 ss. [2] Globus LXXIX, 20.

Digitized by Google

Sohle ausgehoben. Dabei fanden sich in dem Füllgrund nur Scherben und Kulturreste einer Zeit, welche von Reinecke neuerdings als „Pfahlbauzeit" bezeichnet, nach einigen Forschern noch der jüngeren Steinzeit, nach andern der Kupferzeit angehört. Die Scherben gehören durchaus der auf dem Michelsberge bei Untergrombach vertretenen Kulturstufe an, welche zwar noch nicht genau datierbar, aber sicher weit älter ist als das letzte Jahrtausend vor Christi Geburt[1].

Die ältere Eiszeit in Süd-Afrika. Vor vielen Jahren hat Sir Andrew Ramsay nachzuweisen gesucht, daß in England zur spätpaläozoischen Zeit Gletscher vorhanden gewesen sein müssen. Der Beweis ist damals teils angenommen, teils bestritten worden. Seitdem hat man jedoch in weit voneinander entfernten Gegenden der Erde so viel Anzeichen gefunden, daß kaum daran zu zweifeln ist, daß den Schluß der paläozoischen Zeit eine Glazialperiode von außerordentlicher Strenge charakterisiert hat. Nun hat man zwar allgemein zugegeben, daß die erratischen Anhäufungen in Zentralindien und Australien glazialen Ursprungs sind, einer Eiszeit aber in Südafrika standen die Geologen noch zweifelnd gegenüber. Die Beweise für eine spätpaläozoische Eiszeit auch für Südafrika sind indessen allmählich erbracht worden, zuletzt durch die Forschungen von Rogers und Schwarz. Ihre Ergebnisse hat Professor Corstorphine im Report of the Geological Survey of Cape Colony für 1899 zusammengefaßt, und das Scott. Geogr. Mag. (Februarheft 1901) hat die Bemerkungen Corstorphines allgemeiner zugänglich gemacht. Der Verfasser hält den Beweis für erbracht, doch wisse man noch nichts über die Lage der zurückgehenden Küstenlinie, welche die Grenze zwischen den nördlichen vom Lande gebildeten und den südlichen untermeerischen Ablagerungen bilde, d. h. die Stelle, wo die Landgrundmoräne (ungleichförmiges „Glazialkonglomerat") in den Seeschlamm mit seinen erratischen Blöcken (konformes „Dwykakonglomerat") übergeht.

[1] Lehner, Nachrichten über deutsche Altertumsfunde 1901, Heft 3, S. 38.

Mineralogie und Geologie.

1. Die Minerallagerstätten der Insel Ceylon.

Im Jahre 1896/1897 machte Dr. F. Grünling, Kustos an der Mineralogischen Sammlung des Staates in München, im Auftrage des Kuratoriums der Tamnau-Stiftung in Berlin eine mineralogische Sammelreise nach der Insel Ceylon und brachte von dort eine Reihe sehr wertvoller Funde nach Europa mit. Über die Ergebnisse dieser Reise hat derselbe im XXXIII. Bande der Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie Bericht erstattet.

Für den Mineralogen kommt nur das aus krystallinischen Gesteinen aufgebaute mineralführende Gebirgsland der Insel in Betracht, welches etwas exzentrisch im Süden der Insel liegt und etwa den fünften Teil der ganzen Insel einnimmt, die im ganzen an Größe dem Königreich Bayern gleichkommt. Der nördliche Teil Ceylons ist Flachland, stellenweise mit Sümpfen und Dschungeln bedeckt. Die zahlreichen seichten Meeresbuchten werden hier von den Eingeborenen zur Gewinnung von Kochsalz aus Meerwasser benutzt. Stellenweise wurde früher in Höhlen dieses Landstriches auch Salpeter gewonnen, der sich aus dem Guano der in unzähligen Scharen diese Höhlen bewohnenden Fledermäuse gebildet hatte.

Eine der hauptsächlichsten Einnahmequellen Ceylons in diesem nördlichen Landstriche bildet die besonders an der Nordwestküste sehr lebhaft betriebene Perlenfischerei. Die Bänke der Perlmuscheln ziehen sich an der Westküste der Insel von Negombo (nördlich von Colombo) hin bis zur Insel Mannar, welche nahe der Nordspitze der Insel liegt. Welch ungeheure Anzahl von Perlmuscheln bei jedem nach mehrjährigen Zwischenräumen sich wiederholenden Fischen erbeutet werden, zeigen die allenthalben, besonders zwischen dem Kala-Oya und dem Ariwi-Arflusse nach Millionen zählenden Muschelreste, welche einen mehrere Fuß hohen, meilenweit sich hinziehenden Uferwall bilden. Während der Campagne 1857/1860 wurden in 73 Tagen zusammen 72 Millionen Perlmuscheln von den Tauchern erbeutet. Die Regierung erhielt hiervon 54 Millionen Stück und erzielte eine Reineinnahme von 2⅓ Millionen Mark, der Rest fiel den Bootsleuten und Tauchern zu und lieferte denselben über 1 Million Mark.

Die hauptsächlichsten Mineralschätze Ceylons finden sich aber, wie schon eingangs erwähnt, im südlichen Gebirgsland. Das Gebirge selbst

Digitized by Google

besitzt einen Hauptzug von nordsüdlicher Richtung und eine Erhebung von 2200—2500 m in seinen höchsten Gipfeln. Um diesen Kern lagert sich ein stark zerklüftetes Gebirgsmassiv. Die Gesteine, welche das Gebirge zusammensetzen, sind krystallinisch und von gleicher Zusammensetzung wie die des gegenüberliegenden indischen Festlandes, so daß die Insel als ein abgerissenes Stück des letzteren aufzufassen ist. Die feucht-warme Luft der Tropen mit ihrem hohen Salzgehalt begünstigt die Verwitterung des Gesteins in hohem Maße, so daß das Gestein fast nie oberflächlich frisch anstehend gefunden wird. Es ist in weitester Verbreitung von einer lehmigen, ziegelroten verwitterten Erdschicht, dem sogen. Cabok oder Laterit, überdeckt.

Das wertvollste Mineral dieses Gebirges und der ganzen Insel überhaupt ist der Graphit, dessen Erschließung und Nutzbarmachung für Europa erst zwischen den Jahren 1820 und 1830 erfolgte. Seitdem hat er eine immer steigende Wichtigkeit erlangt.

Der Graphit kommt in dem Gebirgslande in weiter Verbreitung vor, hauptsächlich im Westen und Südwesten. Besonders sind es die Randzonen des Gebirges, welche die besten Gruben aufweisen. Die Angaben über die Zahl der Graphitgruben mit Einschluß der wieder aufgelassenen schwanken zwischen 400 und 1779. Leider ist die Gewinnungsmethode des Graphites auch auf Ceylon (wie im Bayrischen Walde bei Passau) eine mangelhafte und nicht den Anforderungen eines rationellen Bergbaues entsprechende. Besonders sind es auch die in den Tropen auftretenden heftigen Regengüsse, hier die Monsunregen, welche die Schächte mit Wasser anfüllen und so den Betrieb hindern, ja oft ganz zum Stillstand bringen.

Was das Vorkommen des Graphits auf Ceylon besonders interessant macht, ist sein Auftreten in Gängen, und zwar in einer solchen Schönheit und Regelmäßigkeit der Ausbildung, daß man kaum ein besseres Beispiel für einen Gang finden kann. Die Struktur dieser Gänge ist, besonders wenn sie keine weitergehenden Störungen erlitten haben, auf der ganzen Insel eine sehr charakteristische stenglig-faserige bis grobstenglig-blättrige. Überall stehen in bemerkenswerter Weise die Stengel und Fasern parallel zu einander und senkrecht auf den Salbändern. Sie schießen von beiden Seiten aus auf dem Nebengesteine an und erreichen je nach der Gangbreite eine Länge bis zu 20 und mehr cm; hierbei füllen sie entweder die ganze Gangbreite aus und berühren sich in der Mitte, oder es legt sich zwischen dieselben noch eine Schicht Graphit, meist von anderer Beschaffenheit. Fremde Einschlüsse, welche der Graphit vielfach beherbergt, sind ebenfalls ringsum von radial gestellten Graphitfasern umwachsen, so daß vollständige Kokardenerze entstehen.

Die Untersuchung des ungemein reichhaltigen und schönen Materials fiel Dr. E. Weinschenk[1] zu, welcher sich schon seit Jahren eingehend

[1] Zur Kenntnis der Graphitlagerstätten III; die Graphitlagerstätten der Insel Ceylon (Abhandl. der königl. bayr. Akademie der Wissensch. II. Kl. XXI, 1900).

Digitized by Google

mit den europäischen Graphitlagerstätten beschäftigt hatte und in erster Linie berufen schien, die Frage nach der Entstehung dieses Minerals zu beantworten.

Bis in die letzten Dezennien des vergangenen Jahrhunderts hielt man den in der Natur vorkommenden Graphit für ein Umwandlungsprodukt abgestorbener organischer Substanz. Zwar veranlaßte das typische Auftreten des Graphits von Ceylon auf Gängen vereinzelte Forscher zu der Annahme von vulkanischen Prozessen, die bei Entstehung des Minerals mitgewirkt haben; E. Weinschenk hat nun aber gezeigt, wie alle Verhältnisse, die man am Graphit selbst sowie an den Gesteinen, innerhalb welcher er auftritt, beobachten kann, geradezu zu der Annahme zwingen, daß dieses Mineral im Gefolge vulkanischer Thätigkeit entstanden ist. Insbesondere hat er nachgewiesen, wie die aus der Annahme vulkanischer Mitwirkung als Konsequenz sich ergebende Umwandlung des Nebengesteins überall auch auf Ceylon, und zwar in typischer Art nachzuweisen ist. Welcher chemische Prozeß die Ausscheidung des Kohlenstoffs aus den kohlenstoffhaltigen Dämpfen veranlaßt hat, läßt sich natürlich nur schwer entscheiden. Der Verfasser glaubt auf Grund des mineralogischen und petrographischen Gesamtbildes annehmen zu müssen, daß Dämpfe, welche vorwiegend Kohlenoxyd- und Cyanverbindungen enthielten, zur Graphitbildung geführt haben.

Die graphitführenden Gänge Ceylons setzen in Granulit auf, einem glimmerfreien, hauptsächlich aus Feldspat und Quarz bestehenden Gestein, in welchem hellrote Granate teils in Körnern teils in ausgebildeten Krystallen eingestreut sind. Die Granulite, soweit sie vorher bekannt waren, zeigen eine deutliche Schichtung und Schieferung und lassen deutliche Spuren der innerlichen Zermalmung erkennen; die Bruchstücke wurden später wieder verkittet, und das Ergebnis ist eine Struktur nach Art des Mörtels. Im Gegensatze zu dieser gewöhnlichen Ausbildung der Granulite steht die der ceylonischen, an welche das Auftreten des Graphits geknüpft ist. Sie sind grobkörnig und lassen schon mit freiem Auge ihre hauptsächlichsten Gemengteile erkennen: Feldspat und Quarz sind völlig frisch und glänzend, der Granat ist in größeren oder kleineren Körnern eingestreut, teils auch nesterweise zusammengedrängt. Von Parallelstruktur oder Schichtung findet man keine Andeutung. Auch unter dem Mikroskop erkennt man keine Verbiegung und Zerbrechung der einzelnen Gesteinselemente, welche auf Umformung durch Druck schließen lassen würden. Nur in der nächsten Nähe der Graphitgänge treten neben der durch Einwirkung der vulkanischen Dämpfe hervorgebrachten chemischen Veränderung des Gesteins auch Anzeichen einer Zertrümmerung des Gefüges deutlich hervor. Weinschenk schließt aus der ganzen Beschaffenheit dieser Gesteine, daß sie in geschmolzenem Zustand aus dem Erdinnern emporgedrungen sind.

Von großer Wichtigkeit für Ceylon ist endlich die dortige Edelsteinindustrie. Die Edelsteine finden sich in den „Seifen“, d. h.

Digitized by Google

Sandablagerungen der Flüsse, welche aus dem Gebirge kommen. Diese Flüsse führen das verwitterte lose Material fort und setzen dasselbe an tieferen Stellen ihres Laufes wieder ab. Hierbei vollzieht sich eine Art Schlämmung, indem die Mineralien nach ihrem Eigengewichte näher oder entfernter zur Ablagerung kommen. Die ertragreichsten Seifen liegen auf der Süd- und Westseite der Insel, der Hauptdistrikt ist die Provinz Sabaragamuwa mit dem Hauptorte der Edelsteinindustrie Ratnapura. Die Gewinnung der Edelsteine erfolgt durch die Eingeborenen. „An passenden Stellen wird mit langstieligen, rechtwinklig abgebogenen Schaufeln (Krücken) der Flußboden heraufgeholt und der Sand in äußerst sinnreich konstruierten, aus Pflanzenfasern geflochtenen Körben mit kleinen, schiefen Öffnungen im Wasser durch rotierendes Umschwenken ausgewaschen. Thonig schlammige Substanz wird auf diese Weise schnellstens entfernt, und das Gerölle liegt völlig rein im Korbe. Größere Brocken wertloser, mineralogisch aber oft sehr interessanter Mineralien werden sofort wieder weggeworfen. Die Maschen der Körbe sind ziemlich eng, so daß selbst Körner von geringer Größe nicht durchgehen können. Sind so eine Anzahl Schaufeln (etwa 30—40) des Edelsteinsandes heraufgebracht, ausgewaschen und vom gröberen wertlosen Kies befreit, so wird das Material durchgesehen und der Korb geleert. Liegt die ergiebige edelsteinführende Schicht ziemlich tief unter dem Wasser, so arbeitet einer der Wäscher als Taucher mit, indem er, bewehrt mit einem langen Brecheisen, sich an einem in das Wasser gesteckten Bambusrohr in die Tiefe läßt und dort mit seinem Eisenstabe dem Eingreifen und Loswerden der Krücken behilflich ist. Diese Leute tauchen ohne jeden Apparat und bleiben dabei bis zu 35 Sekunden unter Wasser. Die hierbei gefundenen Steine sind sehr oft noch ganz wenig verrollt und sehr frisch und glänzend, so daß sie nicht weit von ihrer ursprünglichen Lagerstätte entfernt sein können."

Die hervorragendsten Edelsteine, welche auf diese Weise gewonnen werden, sind der Saphir und Rubin, beides verschieden gefärbte Varietäten des Korunds, neben welchen auch wasserklare und namentlich gelb gefärbte Varietäten desselben Minerals vorkommen.

Die Beobachtungen von Grünling weisen auf dolomitischen Kalk als Muttergestein dieser Edelsteine hin, welche auch von mannigfaltig gefärbten, oft recht großen Spinellkrystallen begleitet werden, die, wenn klar durchsichtig, als Halbedelsteine verschliffen werden, und deren schön rote Varietäten wohl auch für Rubine unterschoben werden. Spinell und Korund sind oft miteinander verwachsen, stammen daher aus einer Lagerstätte.

Interessant sind auch größere Zirkonkrystalle von Rakwana, welche aus zahlreichen Schichten — manchmal 70—80 — von verschiedener Breite und Farbe bestehen, die parallel bestimmten krystallographischen Flächen — Prisma und Pyramide — angeordnet sind. Da diese Schichten den angreifenden Agentien verschiedenen Widerstand entgegensetzten, so treten dieselben besonders an Rollstücken sehr deutlich hervor.

Digitized by Google

Von Ratnapura, Pelmadulla und Hunuwalla stammt ferner eine große Reihe von Turmalinkrystallen, welche wahrscheinlich einem aus Pegmatit hervorgegangenen Cabok entstammen. Die krystallographische Messung[1] dieser Turmalinkrystalle ergab ca. 170 verschiedene Krystallformen, von welchen nur ein Viertel früher bekannt war; 131 davon sind für Ceyloner Turmaline neu, 60 für das Mineral überhaupt, was um so wichtiger ist, als der Turmalin bislang für verhältnismäßig flächenarm gegolten hat.

2. Neue Mineralien.

Die letzten Jahre brachten eine ziemliche Erweiterung der Zahl der uns bekannten Mineralien. Der Hauptanteil hievon entfällt auf die von G. Flink-Kopenhagen[2] in der Umgebung von Julianehaab in Grönland gefundenen Species.

Das Areal, auf dem die neuen Mineralien entdeckt wurden, ist ein sehr beschränktes. Es umfaßt einen Raum von 500 m Länge und etwas über 100 m Breite und liegt auf dem nördlichsten Teil des Plateaus von Narsarsuk (d. i. große Ebene), im Innern der Landzunge, welche von dem Igaliko- und dem Tunugdliarsik-Fjord gebildet wird. Das Hauptgestein dieses Plateaus ist Syenit, der auf dem kleinen Areal, wo die Mineralien gefunden wurden, pegmatitisch ausgebildet ist.

Die hauptsächlichsten Mineralien des Pegmatits sind Mikroklin und Ägirin, welche in sehr großen Krystallen auftreten. Auf den Drusenräumen finden sich die seltenen neuen Mineralien. G. Flink beschreibt deren neun:

1. Ancylit in rhombischen lichtgelben bis orangefarbenen Krystallen mit gekrümmten Flächen (ἄγκυλος, gekrümmt) und

2. Kordylit, keulenförmige (κορδύλη, Keule), wachsgelbe, hexagonale Krystalle, beides vorherrschend Cerkarbonate.

3. und 4. Chalkolamprit und Endeiolith, zwei reguläre, in Oktaedern von dunkel-schokoladebrauner bis schwarzer Farbe auftretende Mineralien von pyrochlorähnlicher Zusammensetzung.

5. und 6. die titanhaltigen Natronsilikate: Leukosphenit (außerdem noch Baryum und Zirkonium enthaltend) in weißen, keilförmigen, monoklinen Krystallen und der rhombische, stark diamantglänzende Lorenzenit;

7. besonders weit verbreitet in diesem Vorkommen der tetragonale, in honiggelben Krystallen auftretende Narsarsukit, welcher das kieselsäurereichste aller Silikate darstellt ($Si_7O_{15}Na_2$);

8. und 9. Spodiophyllit und Tainolith, zwei glimmerähnliche Mineralien mit vollkommener basischer Spaltbarkeit, doch weicht die chemische Zusammensetzung bedeutend von derjenigen der Glimmer ab.

---

[1] Worobieff, V. v., Krystallogr. Studien über Turmalin von Ceylon (Zeitschrift für Mineral. und Krystallogr. XXXIII, 262 ff.).

[2] Meddelser om Grönland XXIV (Kopenhagen 1899), 1.

Digitized by Google

Ferner beschrieben O. B. Boeggild und Chr. Winter[1] drei neue Mineralien von Julianehaab: Epistolit in flachen, monoklinen, briefcouvertähnlichen Formen, welcher das niobreichste aller Silikate ist. Britholith, in rhombischen, den Aragonitdrillingen ähnlichen Krystallen, ist ein fluor- und phosphorsäurehaltiges Silikat der Ceriterden. Schizolith endlich gehört zum Pektolith, von welchem ihn ein Gehalt an Titansäure, Ceriterden und Mangan unterscheidet.

Bemerkenswert ist ferner die Zusammensetzung des aus brasilianischen Diamantsanden stammenden Hussakit[2], welcher ein schwefelsäurehaltiges Yttriumphosphat ist und sich als identisch erwies mit dem schon bekannten Xenotim, in welchem aber der ca. 7 % betragende Schwefelsäuregehalt übersehen worden war; ferner der in rhombischen, spitzpyramidalen Krystallen auftretende Stokesit[3] von St. Just in Cornwall, der ein zinnhaltiges Kalksilikat darstellt.

John E. Wolff[4] in Cambridge, Mass., entdeckte in den als Mineralfundstellen so berühmten Zink-Manganlagerstätten von Franklin Furnace, New Jersey, ein weiteres neues Mineral von weißer Farbe, vollkommener basischer Spaltbarkeit und einer Härte zwischen 3 und 4, welches vermutlich tetragonal krystallisiert. Dasselbe ist ein Zink-Kalksilikat und erhielt den Namen Hardystonit.

Außerdem untersuchte derselbe einige Proben des als Schefferit bezeichneten manganhaltigen Pyroxens und fand in denselben einen ziemlich bedeutenden Gehalt an Zink, ein Metall, welches bisher in der Pyroxengruppe noch nicht gefunden worden war. Er bezeichnet diese Varietät als „Zinkschefferit“.

3. Der Vulkan Etinde in Kamerun und seine Gesteine.

Von den Ergebnissen seiner Forschungen im Kamerunberge, welche wichtige Aufschlüsse über die geologische Beschaffenheit unserer Kolonie versprechen, hebt Esch[5] als besonders interessant seine Studien am Vulkan Etinde hervor, welcher kaum 5 km von der Küste aus dem großen Kamerunberg bei etwa 1000 m Meereshöhe bis zu ca. 2000 m hervorragt. Mit seinen ungemein steilen Abstürzen bietet der von seinem Tuffmantel entkleidete Vulkan einen pittoresken Anblick dar. Nicht nur durch die Art seines Auftretens, sondern noch mehr durch die Gesteine, welche ihn zusammensetzen, charakterisiert sich der Etinde als durchaus selbständige vulkanische Bildung. Die Laven in dem weiten Gebiete des großen Kamerunberges sind Basalte und Andesite, der Etinde dagegen ist aus Eruptivgesteinen zusammengesetzt, welchen Feldspate durchaus fehlen,

[1] On some Minerals from the nephelite-syenite at Julianehaab, Greenland (Meddelser om Grönland XXIV [1900], 183).

[2] Zeitschrift für Mineral. und Krystallogr. XXXIV (1901), 268.

[3] Ebd. S. 345. [4] Ebd. XXXIII (1900), 147.

[5] Sitzungsber. der königl. preuß. Akad. der Wissensch. 1901, S. 277.

Digitized by Google

an deren Stelle die selteneren Mineralien, Nephelin, Leucit und Hauyn getreten sind.

Es sind ungemein interessante Typen aus der Gruppe der Leucitite, Nephelinite und Hauynophyre, welche uns von diesem deutschen Vulkan vorgeführt werden. Doch würde ein Eingehen auf die zahlreichen petrographischen Beobachtungen hier zu weit führen; es mag nur auf das Vorkommen des Leucits in diesen Gesteinen hingewiesen werden, eines Minerals, welches für die vulkanischen Gesteine Mittelitaliens so sehr charakteristisch ist, dessen weite Verbreitung auch in andern Gebieten von Jahr zu Jahr deutlicher gezeigt wird.

4. Über die Herkunft der Moldawite.

In den letzten Jahren beschäftigte sich F. E. Sueß[1], ein Sohn des berühmten Wiener Geologen, eingehend mit der Frage nach der Herkunft der eigentümlichen, meist ziemlich kleinen Glasfindlinge, welche in großer Menge zunächst im Sande und in der Erde zwischen Moldautein und Budweis in Böhmen gefunden wurden, und die man als Moldawite bezeichnete. Diese Vorkommnisse sind schon seit sehr langer Zeit bekannt und gehören altdiluvialen Ablagerungen an. Sie sind rein glasig, von grüner bis grünlichgelber Farbe und wurden daher auch als Bouteillensteine, oder wegen der Ähnlichkeit in der Farbe mit dem Chrysolith (Olivin) als Pseudochrysolith bezeichnet. Dieselben sind in ziemlichen Mengen in diesem Gebiete vorhanden, in welchem der Mangel an jüngerer vulkanischer Thätigkeit keine Möglichkeit bietet, sie als vulkanische Auswürflinge zu betrachten. Auch die Hypothese, daß es sich dabei um Kunstprodukte, um Schlacken 2c. handelt, hat unter den gegebenen geologischen Verhältnissen wenig Wahrscheinlichkeit für sich.

Während diese böhmischen Vorkommnisse schon weit über hundert Jahre bekannt sind, haben geologische Untersuchungen in außereuropäischen Ländern namentlich im letzten Viertel des abgelaufenen Jahrhunderts die weitere Verbreitung ähnlicher Gebilde erwiesen; besonders auf den Sundainseln (speziell Billiton) und in ausgedehnten Gebieten von Australien wurden ebensolche Glasbruchstücke aufgefunden unter Verhältnissen, welche ebensowenig wie in Böhmen für eine Mitwirkung vulkanischer Kräfte oder menschlicher Thätigkeit sprechen. Durch ihre weite Verbreitung erscheinen diese Gläser nur noch rätselhafter.

Die Schwierigkeit, die Herkunft der Moldawite durch die gewöhnlichen irdischen Verhältnisse zu erklären, führt Sueß zu der Überzeugung, daß es sich um außerirdische Gebilde, also um Meteorite handele, welche in Form von Steinregen sich in weit entlegenen Zeiten über die betreffenden Gebiete ergossen haben, Steinregen, wie sie auch in historischer Zeit beglaubigt sind. Ein eingehendes Studium der äußeren Form zahl-

[1] Jahrb. der geol. Reichsanstalt Wien L (1900), 193.

Digitized by Google

reicher Moldawite scheint diese Anschauung zu bestätigen, da mehrere Erscheinungen, welche uns die Meteorite darbieten, die eigentümlich runzlige Oberfläche, die oft wie mit „Fingereindrücken" versehen oder sehr regelmäßig sternförmig gerippt ist, sich bei den Moldawiten wiederholen. Gerade diese Skulptur der Oberfläche hält Sueß für den hauptsächlichsten Beweis dafür, daß es sich um meteorische Gebilde handelt, welche mit kosmischer Geschwindigkeit in unsere Atmosphäre eindrangen, infolge der durch Reibung erzeugten Hitze erweichten und so in halbplastischem Zustand durch den Widerstand der Atmosphäre eben jene Oberflächenskulptur erhielten. Versuche, mittels heftig auf halberweichtes Kolophonium aufgeblasener Dampfstrahlen ähnliche Erscheinungen künstlich zu erzeugen, führten zu durchaus positiven Resultaten, so daß auf Grund dieser Studien Sueß den Vorschlag macht, die Moldawite und verwandte Gläser unter dem Namen der Tektite bei den Meteoriten einzureihen. Er unterscheidet dann in dieser Gruppe wieder nach den einzelnen Vorkommnissen die Moldawite, Billitonite und Australite, welche auch chemisch gewisse Unterschiede aufweisen.

Gegenüber dieser Hypothese wurde bald auf die absolute Verschiedenheit der Tektite gegenüber allen bekannten Meteoriten hingewiesen, von welchen sie sich in viel extremerer Weise unterschieden als die verschiedenartigsten der bisher anerkannten Meteorite unter sich selbst. Und auch das wichtigste Beweisstück für die kosmische Herkunft, welches in der Oberflächenskulptur geboten ist, sollte bald durch O. Abel[1] in Wien eine bedeutende Schwächung erfahren, indem dieser dieselben Erscheinungen an der Oberfläche von sogen. Wüstensteinen nachwies, deren Herkunft von den benachbarten Gesteinen keinem Zweifel unterliegen kann. Auch auf diesen fanden sich die sogen. „Fingereindrücke", die sternförmigen Rippen rc. in derselben Ausbildung wie auf den Tektiten. Die kosmische Herkunft der „Tektite" erscheint daher zum mindesten noch in hohem Maße strittig.

5. Über die Plastizität der Gesteine.

Seitdem der bekannte Schweizer Geologe A. Heim den Begriff der bruchlosen Faltung in die Geologie eingeführt hat, wurde über die Möglichkeit einer solchen viel herüber und hinüber gestritten. Unter bruchloser Faltung versteht Heim die Erscheinung, daß feste Gesteine, welche den Faltungsprozessen bei der Gebirgsbildung ausgesetzt waren, in ihrem inneren Wesen verschoben, gebogen und gefaltet werden können, ohne daß ein Zerbrechen der einzelnen Bestandteile eintritt. Die in solcher Allgemeinheit ausgesprochene Theorie hat die mikroskopische Gesteinsuntersuchung längst als unrichtig nachgewiesen; indes ist so viel sicher, daß einzelne Mineralien plastischer sind als andere und sehr bedeutende Deformationen erdulden können, ohne in ihrem inneren Gefüge zu zerbrechen. Besonders

---

[1] Jahrb. der geol. Reichsanstalt Wien LI (1901), 25.

Digitized by Google

der Kalkspat ist es, dem diese Eigenschaft in hohem Maße zukommt, und auf ihn beziehen sich auch die ersten experimentellen Untersuchungen in dieser Richtung, welche F. A. Adams und J. T. Nicolson[1] anstellten.

Sie wählten zu ihren Versuchen kleine Rundsäulen von carrarischem Marmor, welche festsitzend in Röhren von gewalztem Schmiedeeisen dem Druck einer hydraulischen Presse ausgesetzt wurden. Dabei ließ sich der Druck langsam bis zu 13 000 Atmosphären steigern, welcher Druck genügte, um die Eisenröhren auszubauchen und schließlich zu sprengen, wobei die angewandten Marmorsäulchen zu dicken Kuchen von etwa noch ²/₃ der ursprünglichen Höhe zusammengedrückt wurden. Der in dieser Weise deformierte Marmor hatte, selbst wenn die Steigerung des Druckes recht rasch erfolgte, seinen Zusammenhalt nicht eingebüßt; seine Druckfestigkeit erwies sich aber als sehr vermindert, und unter dem Mikroskop war zu erkennen, daß eine starke Zertrümmerung der Kalkspatkörner stattgefunden hatte. Die Zertrümmerung erwies sich um so geringer, je langsamer der Druck gesteigert wurde, und wenn endlich neben langsam sich steigerndem Druck noch Temperaturen von 300—400° in Anwendung kamen, so überwog die Verschiebung der Körner selbst ihre Zertrümmerung: der Marmor hatte nahezu die gleiche Druckfestigkeit wie vor der Manipulation behalten, und die mikroskopische Untersuchung zeigte vorherrschend stark verbogene und gestreckte Körner von Kalkspat, ähnlich wie dies z. B. in Schnitten durch Walzeisen zu beobachten ist. Die Plastizität des Kalksteines ist somit experimentell erwiesen. Doch dürfte die Tragweite dieser Untersuchungen für die dynamische Geologie weit geringer sein, als die Verfasser annehmen; denn gerade für den Kalkstein war die Eigenschaft, unter starker Belastung sich bruchlos umzuformen, schon früher bekannt im Gegensatz zu weitaus den meisten Gesteinen, die sich in dieser Richtung ganz entgegengesetzt verhalten, und auf welche die Verfasser ihre Resultate ausgedehnt wissen wollen.

6. Die Kieslagerstätte im Silberberg bei Bodenmais.

Das Königreich Bayern ist verhältnismäßig arm an abbauwürdigen Erzvorkommnissen. Von den Erzlagerstätten desselben findet sich eine mit ihren Mineralien in den allermeisten Sammlungen vertreten, nämlich die Erzlagerstätte im Silberberg bei Bodenmais. Dieselbe hat in den letzten Jahren durch E. Weinschenk[2] in München eine eingehende Beschreibung erfahren, welche diese merkwürdige Lagerstätte von völlig neuen Gesichtspunkten aus auffaßt.

Das Erzvorkommen beschränkt sich in dieser Lagerstätte auf eine schmale, von Westen nach Osten auf ziemliche Entfernung verfolgbare Zone.

---

[1] An experimental investigation into the flow of marble (Phil. Transact. Roy. Soc. London CXCV [1901], 363).

[2] Abhandl. der königl. bayer. Akad. der Wissensch. II. Kl. XXI (1901), 2.

Digitized by Google

Sie ist aus zahlreichen einzelnen Linsen zusammengesetzt und tritt ausschließlich an der Grenze von Granit und dem von C. W. Gümbel als Körnel und Cordieritgneis bezeichneten Gesteine auf. Der Gneis zeigt sich überall als geschichtetes Gestein mit weitgehender Faltung. Zum Teil erscheint er allerdings dicht und hornsteinähnlich ohne deutliche Parallelstruktur; bald aber bemerkt man wieder sehr deutlich Schichtung und Fältelung dieser Schichten. Hierbei wechseln licht gefärbte, glimmerarme und grobkörnige Lagen oft vielmals und rasch mit dunkeln, dichten und glimmerreichen Schichten. Die lichten, grobkörnigen Lagen erweisen sich als Granit sowohl nach Zusammensetzung als nach Struktur.

Dieses ursprünglich als „Gneis" bezeichnete Gestein ist also ein Schiefer unbestimmten, aber vermutlich paläozoischen Alters, der in seinen Randzonen gegen den Granit zu aufgeblättert ist und ganz von dem granitischen schmelzflüssigen Magma durchtränkt wurde. Hierbei hat der ursprüngliche Schiefer eine Umwandlung zu hornfelsähnlichem Gestein erlitten. In diesem Schichtgesteine sind die Erzlinsen meist parallel zur Schichtung eingelagert. Die Erze sind teilweise sehr rein, teilweise durch zahlreiche Krystalle von Silikaten verunreinigt, welche auch Bestandteile des Nebengesteines bilden; dieselben besitzen gerundete Ecken und Kanten und sind oberflächlich schwarz gefärbt durch zahlreiche Einlagerungen von Erzpartikeln, namentlich von Magnetkies. Letzterer bildet neben Schwefelkies, Kupferkies, Zinkblende, Bleiglanz das hauptsächlichste Erz dieser Linsen. Lokal tritt auch Zinnstein auf. Bald herrscht Magnetkies, bald Schwefelkies vor. Die immer stark eisenhaltige Zinkblende spielt insofern eine besondere Rolle, als sowohl die Salbänder der Erzlinsen als auch größere Silikateinschlüsse im Erze selber von einem schmalen Zinkblendesaum umgeben sind. Abgesehen von diesen Zinkblendeanreicherungen an den Salbändern sind die Erze unregelmäßig gemengt und kompakt. Besonders bemerkenswert ist das Fehlen der für Gänge charakteristischen Drusenräume. Die nicht metallischen Mineralien haben sich in der Erzmasse selber in ringsum von Flächen begrenzten Krystallen gebildet, welche, wie oben bemerkt, gerundet und oft stark zerfressen sind. Allerdings finden sich auch aufgewachsene Mineralien, wie Vivianit, Baryt, Gips und Zeolithe. Allein dieselben sind insgesamt jüngerer Bildung.

Die Art des Auftretens dieser Erzlinsen, ihre poröse, schlackige Beschaffenheit gegen die Tiefe zu, das Fehlen von Gangmineralien, der korrodierte, angeschmolzene Habitus der Silikateinschlüsse sowie die völlige Raumausfüllung innerhalb der Erzlinsen weisen darauf hin, daß die Bildung dieser Erzlinsen aus einem von der Tiefe aus eingedrungenen Schmelzfluß erfolgte. Derselbe folgte dem Eindringen des Granits in den Schiefer und erfüllte die Klüfte und Risse des schon mit Granit durchtränkten Schiefers. Dabei wurden Bruchstücke des Schiefers losgerissen, in der Erzschmelze gelöst und krystallisierten in gerundeten Krystallen wieder aus.

Diese Beobachtungen sind besonders deshalb von Interesse, weil gerade der innere Bayrische Wald als wichtigster Typus der sogen.

Digitized by Google

krystallinischen oder archäischen Schieferformation angesehen wird, jener Formation, deren Alter sehr viel höher sein soll als das aller übrigen Formationen, und welche man gerne mit der ersten Erstarrungskruste der Erde identifiziert. Die Ergebnisse der hier ausgeführten Untersuchungen entziehen für den Bayrischen Wald wenigstens allen derartigen Theorien die Unterlage, indem der Beweis erbracht wurde, daß diese Gesteine gar nicht ursprünglich krystallinisch waren, sondern diese Beschaffenheit erst der Einwirkung des Granits verdanken, welcher hier wie überall, wo er mit Thonschiefern ꝛc. zusammentraf, diese in hochkrystallinische Gesteine umwandelte. Daß ferner die Erzeinlagerungen in den Schiefern nicht, wie bisher angenommen wurde, als gleichzeitige Ausscheidungen aus einem „Urmeer“ anzusehen sind, sondern als spätere, und zwar auf vulkanischem Wege zugeführte Massen, ergiebt sich eben so sicher aus den Erscheinungen, welche die Erzlagerstätte darbietet.

7. Neuere Ansichten auf dem Gebiete der Erzlagerstättenlehre.

Die Lagerstättenlehre, welche in den letzten Jahrzehnten in ausgedehnterem Maße, als es jemals früher der Fall war, durch mannigfaltige, sehr eingehende und gründliche Untersuchungen einzelner Vorkommnisse sowohl wie ganzer Gruppen von Erzvorkommnissen erweitert und bereichert wurde, zeigte mit dem Fortschreiten unserer Kenntnisse mehr und mehr eine Hinneigung zu vulkanischen Hypothesen, d. h. zu der Annahme, daß weitaus der größte Teil der Erzlagerstätten vulkanischen Ursprungs sei, und daß das in ihnen aufgehäufte Material entweder zugleich mit den aus dem Innern der Erde hervordringenden Schmelzmassen oder im nächsten Gefolge derselben gleichfalls aus der uns unzugänglichen Tiefe an die Oberfläche gebracht worden wäre. Demgegenüber bedeutet eine Abhandlung von C. R. van Hise[1] in Madison (Wisconsin) einen hervorragenden Rückschlag.

Die Art der Betrachtung der mineralbildenden und -zerstörenden Prozesse, wie sie sich van Hise vorstellt, beruht auf den Strömungen des Grundwassers, von welchen er zwei hauptsächliche sich zurechtlegt, den oberen Strom, welcher sich zwischen der Oberfläche und dem Grundwasserniveau bewegt, und den unteren, der in dem „Grundwassersee“ selbst sich fortpflanzt. Das Wasser, welches aus der Atmosphäre niederfällt, dringt in die Poren der Gesteine, ist beladen mit Sauerstoff und Kohlensäure und wirkt lösend, oxydierend und karbonisierend auf die Gesteine ein, welche es in den feinsten Adern durchzieht, gleichzeitig aus denselben Bestandteile auflösend, welche es nach der Tiefe führt. Während seines Weges nach der Tiefe belädt es sich mit allen möglichen Salzen, wodurch seine Lösungsfähigkeit für andere Substanzen noch weiter erhöht wird, während

[1] Some principles controlling the deposition of ores (Transact. amer. inst. min. engin. XXX [1900]).

Digitized by Google

gleichzeitig mit einer Zunahme der Tiefe auch die wichtigen Faktoren für alle chemischen Reaktionen, Druck und Temperatur, anwachsen, so daß schließlich recht gesättigte Lösungen entstehen. Unter der Voraussetzung einer Temperaturzunahme nach dem Erdinnern hin um 1° für je 30 m Tiefe wird bei ca. 3000 m eine Temperatur von 100° in dem in den feinsten Adern der Gesteine zirkulierenden Wasser erreicht, welches eben infolge seiner gleichmäßigen Verteilung genau die Temperatur der umgebenden Gesteine annimmt. Aber auch bei weiterem Absinken in die Tiefe mit ihrer immer mehr zunehmenden Temperatur bleibt das Wasser eine Flüssigkeit, weil der dort herrschende Druck ein Verdampfen verhindert, bis bei einer Tiefe von ca. 10 000 m eine Temperatur von 364°, die sogen. kritische Temperatur des Wassers, bei welcher unter jedem Druck das Wasser zu Gas wird, somit auch das Ende des Stroms erreicht ist. Diesem absteigenden Grundwasserstrom, welcher seine chemische Energie mit zunehmender Tiefe in größtem Maße vermehrt, steht nun der entgegengesetzte, aufsteigende Strom gegenüber. Die auf den Kapillaren zirkulierenden absinkenden Lösungen vereinigen sich auf größeren Klüften und werden hier durch den hydrostatischen Druck wieder heraufgepreßt. Der aufsteigende Strom befördert ziemlich bedeutende Wassermassen gleichzeitig, welche also viel langsamer die Temperatur des allmählich kühler werdenden Nebengesteins annehmen, also ihre chemische Energie noch in verhältnismäßig oberflächlich gelegenen Partien bewahren und schließlich als heiße Quellen an die Oberfläche selbst kommen.

Der ganze Gedankengang, wie er hier entwickelt wird, ist nun nichts weniger als neu, es sind in der Hauptsache die altgewohnten Anschauungen über den Kreislauf des Wassers, wie er in der Geologie von alters her dargestellt wurde, ein Kreislauf, gegen welchen auf Grund moderner Untersuchungen zahlreiche, auch von van Hise keineswegs widerlegte Einsprüche erhoben worden sind. Was neu an der Sache ist, das sind die verschiedenen Diagramme, welche die Grundwasserströme in allen Einzelvorgängen klarlegen sollen, die aber rein theoretisch bleiben, da unsere beschränkten Mittel irgend welche direkte Kenntnis dieser Vorgänge vollständig unmöglich machen. Neu ist ferner an den Ableitungen von van Hise die Verallgemeinerung der Theorie auf die Erklärung der Genesis weitaus der meisten Erzlagerstätten. Doch da tritt schon bei dem einfachsten Erklärungsversuch die Unhaltbarkeit der ganzen Anschauung klar zu Tage. Zu den auf den Erzgängen verbreitetsten chemischen Elementen gehört nämlich der Schwefel, welchen somit nach der Anschauung von van Hise der absteigende Grundwasserstrom zuerst den Gesteinen entziehen müßte, und zwar soll er dies thun durch Oxydation vorhandener Schwefelmetalle zu löslichen Sulfaten; diese letzteren werden dann in dem aufsteigenden Strom von organischer Substanz ꝛc. wieder zu den auf den Erzgängen auftretenden Sulfiden reduziert. So schön die Ableitung auch aussehen mag, so ist doch mit Sicherheit gegen diese Ausführungen vorzubringen, daß Schwefelmetalle als ursprüngliche Bestandteile von Eruptivgesteinen,

Digitized by Google

aus welchen van Hises Theorie allen Schwefel hernimmt, zu den ganz ausnahmsweisen Vorkommnissen gehören, und daß gerade sie fast überall, wo sie auftreten, sekundär den Gesteinen zugeführt sind, also wohl durch den aufsteigenden Grundwasserstrom. Auf die zahlreichen sonstigen Schwächen dieser „neuen" Theorie braucht hier nicht eingegangen zu werden, sie haben eine, leider nur zu fragmentarische Widerlegung gefunden durch den Norweger J. H. L. Vogt[1], den hauptsächlichen Vertreter der vulkanischen Theorien in der Erzlagerstättenkunde. Wenn nun dadurch auch eine endgültige Entscheidung des alten, auch für die Praxis des Bergbaues so eminent wichtigen Streites über die Entstehung der Erzlagerstätten nicht herbeigeführt wurde, so ist doch die Wahrscheinlichkeit äußerst gering, daß die Forschungen der Zukunft die Theorie von van Hise als die richtige erweisen werden.

8. Die Dichte des flüssigen und des festen Magmas.

Eine in den letzten Jahren von Dr. Stübel[2] aufgestellte neue Theorie des Vulkanismus legt der Erklärung der vulkanischen Erscheinungen eine Hypothese zu Grunde, welche allen bisherigen Annahmen widerspricht, nämlich daß das vulkanische Magma (d. h. die aus der Tiefe hervorgedrungenen Schmelzflüsse) sich beim Erkalten und Festwerden successive ausdehne, daß es also mit zunehmender Abkühlung ein immer größeres Volumen einnehme, woraus sich die Notwendigkeit ergiebt, von Zeit zu Zeit das überflüssige Quantum auszustoßen, was eben die vulkanische Thätigkeit bedingt. Um die Richtigkeit dieser Hypothese, mit welcher die ganze Theorie Stübels steht und fällt, experimentell zu prüfen, stellte C. Dölter[3] eine Reihe von Versuchen an, indem er das spezifische Gewicht einer Reihe von Mineralien und Gesteinen in festem und in schmelzflüssigem Zustande prüfte. In festem Zustande wurden die Bestimmungen nach den gewöhnlichen Methoden vorgenommen, die Messung des spezifischen Gewichtes der Schmelzflüsse dagegen in der Weise eingeleitet, daß Mineralsplitter von verschiedenem spezifischen Gewicht in die leichtflüssige Schmelze eingetragen und deren Schwimmen und Untersinken beobachtet wurde. Die Untersuchungen ergaben eine volle Bestätigung der bisherigen Annahme, daß die Schmelzflüsse stets leichter sind als die entsprechenden auskrystallisierten Gesteine, daß also beim Krystallisieren des Magmas nicht die Stübelsche Hypothese der Ausdehnung in Betracht kommt, sondern vielmehr Zusammenziehung stattfindet. Ob den Dölterschen Versuchen aber thatsächlich der Wert zukommt, welcher denselben auf den ersten Blick eigen zu sein scheint, ist immerhin fraglich, indem bei diesen Versuchen

[1] Problems in the Geology of ore deposits (Transact. amer. inst. min. eng. XXXI [1901]).

[2] Die Vulkane von Ecuador. Berlin 1897.

[3] Neues Jahrb. der Mineralogie 2c. 1901, II, 141.

Digitized by Google

ein äußerst wichtiger Faktor nicht in Rechnung gezogen wurde, nämlich der hohe Druck, unter welchem die Schmelzflüsse im Erdinnern sich befinden. Dieser Druck wirkt auf die flüssige Masse in viel höherem Maße ein als auf die krystallisierte Substanz, und es ist gar nicht unmöglich, daß bei bedeutendem Druck sich das Verhältnis im Volumen des festen und des flüssigen Magmas direkt umkehrt.

9. Das Grenzgebiet zwischen Ost- und Westalpen.

Der bekannte Münchener Geologe Professor Rothpletz[1] macht auf die interessante Erscheinung aufmerksam, daß das Rhätikon-, das Plessur- und das Albulagebirge einerseits aus einem unteren, anderseits aus einem oberen, deckenartig über das untere hinübergeschobenen Gebirge bestehen. Das untere ist in der Hauptsache Flysch, im nördlichen Teil mit Eocän, Kreide und Jura in helvetischer Facies als Unterlage, im südlichen Teil auf Tithon und Lias in ostalpiner Facies aufgelagert. Die beginnende Alpenfaltung ergriff diese Gesteine und legte sie in erster Linie in südwest-nordöstlich verlaufende Falten; daneben entstanden Brüche und Verschiebungen. Im oberen, darüber lagernden Teil des Gebirges, welcher durch eine ebene, die Schichtensättel und Mulden des hangenden wie des liegenden Gebirges glatt abschneidende, etwas nach Ost und Nord geneigte Überschiebungsfläche von diesem getrennt ist, ist Flysch weniger ausgebildet, dagegen findet man das Tithon stellenweise mächtig, ferner Lias und Trias entwickelt. Wie die Gesteinsgrenze an der Überschiebungsfläche, welche als die rhätische Überschiebungsfläche bezeichnet wird, beweist, war auch das obere Gebirge völlig gefaltet und von Brüchen durchzogen, bevor es als bewegliche Scholle auf eine Entfernung von mindestens 30 km nach Westen zu übergeschoben wurde. Die Überschiebung selbst war wieder von weiteren Zerreißungen und Brüchen begleitet, welche zur Folge hatten, daß vulkanische Thätigkeit sich einstellte, und die Diabase und Serpentine Graubündens drangen auf diesen, beide Gebirgsteile gleichmäßig durchsetzenden Spalten hervor.

Da nun nach früheren Studien des Verfassers in der Umgebung eine weitere Überschiebung, die Glarner Überschiebung, wahrscheinlich gemacht wurde, welche in derselben Richtung wie die hier geschilderte verlaufend eine Verschiebung von ca. 40 km hervorbrachte, und da sich aus den Beobachtungen der Schluß als naheliegend ergiebt, daß das untere Gebirge im Rhätikon schon einen Teil dieser Glarner Schubmasse darstellt, so würde folgen, daß jeder Punkt des oberen Gebirges, d. h. der rhätischen Schubmasse, früher 70 km weiter östlich lag, oder daß durch diese Überschiebungen, welche wohl zwischen der ersten und der zweiten Alpenfaltung anzunehmen sind, die Ostalpen in äquatorialer Richtung um

[1] Geologische Alpenforschungen. I. Das Grenzgebiet zwischen den Ost- und Westalpen und die rhätische Überschiebung. München 1900.

Digitized by Google

ca. 70 km verkürzt wurden. Ob allerdings diese Verkürzung die Alpenkette in ihrer ganzen Breite von Nord nach Süd betroffen hat, oder ob nur der hier betrachtete Abschnitt verschoben wurde, ist noch nicht festgestellt.

10. Der Löß und seine Entstehung.

Es giebt nur wenige Bildungen im Gesamtbereiche der Geologie, welche so mannigfache Deutungen ihrer genetischen Beziehungen erfahren haben, wie die so weit verbreiteten Vorkommnisse des Löß, welche in Europa im allgemeinen auf das engste mit den Ablagerungen der Glazialperiode verbunden sind, dessen Bildung in China aber heute noch fortdauert. Von den zahlreichen Theorien über die Entstehung dieser lockeren, lehmartigen Gebilde, welche im allgemeinen durch eine sehr gleichartige Korngröße, aber auch durch sehr wechselnde chemische Zusammensetzung ausgezeichnet sind, hat schon seit langer Zeit jene die Oberhand bekommen, welche von Richthofen bei dem Studium der neuzeitlichen Lößbildungen Chinas aufgestellt hatte, ohne daß aber bis heute irgend eine Erklärung versucht worden wäre für die innige Verbindung, welche zwischen dem Löß und den verschiedenen Rückzugsstadien des großen Inlandeises der glazialen Periode in Europa unzweifelhaft besteht. Die Bildungen des Löß gehören in Europa und Amerika zum Teil der interglazialen Periode, dem Zeitraum zwischen zwei Eiszeiten, zum Teil der postglazialen an. Sie hören aber mit dem Ende der Glazialepoche auf, wenigstens soweit die oben erwähnten Kontinente in Betracht kommen, resp. sie schreiten mehr und mehr aus Europa nach Asien mit dessen typischem kontinentalem Klima hinüber. In den untersten Lagen des Löß findet man ferner die Dreikanter, jene typischen Zeugen der Wüste, welche in früheren geologischen Perioden ebenso wie heute noch weite Teile der Erdoberfläche beherrscht haben muß.

Die eigenartigen Erscheinungen im geologischen Vorkommen des Löß, welchen man heute noch in den innersten Teilen Asiens in der Bildung begriffen studieren kann, weisen alles in allem auf die Wirkung der Winde als den Hauptfaktor hin. Ein trockenes, vegetationsloses, kontinentales Klima, wie es in den Wüsten vorliegt, muß also zu jenen Zeiten geherrscht haben, aus welchen die Lößbildungen herstammen.

P. Tutkowski[1] versucht in seiner Theorie über die Entstehung des Löß allen diesen geologischen Beobachtungen gerecht zu werden. Er untersucht zunächst die klimatischen Verhältnisse, welche in jenen Perioden geherrscht haben müssen, während deren eine Vergrößerung und Ausdehnung des Inlandeises zunächst in Europa stattgefunden hat. Das Vorschreiten der Gletscher, während dessen aus dem Norden mächtige

[1] Zur Frage über die Bildungsweise des Löß (Semlewjedjenje VI [1899], 213). Auszug im „Geologischen Zentralblatt“ 1901.

Eismassen sich gegen Süden fortbewegten, die allmählich der Abschmelzung erlagen, brachte eine Durchtränkung mit Schmelzwässern, Überschwemmungen &c. mit sich, während die Pflanzenwelt, welche vor den vordringenden Eismassen zurückwich, das Terrain bis an den Saum der Gletscher festhielt. Von dem um viele tausend Meter erhöhten Zentrum des Inlandeises aus bildete sich ein mächtiges anticyklonisches System von Winden, welches schon im Zentrum einen sehr geringen Feuchtigkeitsgehalt besaß, beim Herabsinken von dem erhöhten Zentrum nach der erniedrigten Peripherie allgemeiner Erfahrung nach sich stark erwärmte und so mehr und mehr seinen an sich geringen Feuchtigkeitsgehalt einbüßte. Es entstanden eigentliche glaziale Föhne, wie man sie heute noch in Grönland beobachtet. Der hohe Feuchtigkeitsgehalt aber und die Vegetationsverhältnisse der dem Inlandeis vorgelagerten Partien hoben in diesem Stadium des Prozesses die Wirkung dieser trockenen Winde wieder auf, und es ist infolgedessen aus diesen Perioden keine Spur ihrer Thätigkeit mehr vorhanden.

Mit dem Rückzug der Gletscher änderten sich die Bedingungen. Nicht etwa die stärkere Abschmelzung am Rande, sondern vielmehr die verringerte Zufuhr vom Zentrum des Inlandeises aus war die hauptsächlichste Ursache dieses Rückzuges, bei welchem große Teile der lockeren Grundmoräne freigelegt wurden, in welchen die Schmelzwasser, die an sich weniger bedeutend wurden, sich verloren, während gleichzeitig die arme Flora der dem Eis vorgelagerten Tundren dem Rückzug der Gletscher nicht folgen konnte. So wirkten während der Zeit des Rückganges die trockenen glazialen Föhne auf der immer mehr sich verbreiternden Zone trockener, vegetationsloser Grundmoräne, welche das Eis zurückgelassen hatte. Es entstand ein eigentliches Wüstenklima, eine Deflationszone, in welcher die Winde alle jenen Erscheinungen der sogen. trockenen Verwitterung hervorbrachten, welche heute noch in unsern Wüsten zu verfolgen sind. Die Winde bliesen aus dieser Zone den Staub der Grundmoränen in mächtigen Wolken hinaus und setzten denselben als Löß in den vorgelagerten Steppengebieten ab, welche in ihrer ganzen Beschaffenheit ähnlich waren den Steppen Zentralasiens, in welchen sich die Bildung von Löß vor unsern Augen vollzieht. Diese Zone nennt der Verfasser die Inflationszone.

Mit dem Zurücktreten des Inlandeises nach Norden nahm die Intensität der glazialen Föhne mehr und mehr ab, und wenn dann gleichzeitig mit diesem Zurücktreten nicht allzu entfernte Meeresteile ihre Wirkung auf das Klima äußerten, wie dies z. B. für Deutschland gilt, so entwickelte sich eine Waldvegetation, welche der Lößbildung ein Ende setzte. Diese wich mehr und mehr gegen das Innere des mächtigen asiatischen Kontinentes zurück, in dessen Zentrum sich Lößablagerungen vor unsern Augen bilden. Diese Theorie dürfte in der Hauptsache eine annehmbare Erklärung für die Rätsel der Lößbildung liefern.

Digitized by Google

11. Die ältesten organischen Wesen auf unserer Erde.

Vor verhältnismäßig kurzer Zeit noch galt die kambrische Formation als die älteste Bildung unserer Erdkruste, welche erkennbare Reste von organischen Wesen enthält. Das Vorkambrium (précambrien) sollten die sogen. krystallinischen Schiefer darstellen, die archäischen Formationen, innerhalb deren von organischen Resten keine Spur vorhanden ist, weshalb man sie auch als azoische Periode bezeichnet. Zwischen den krystallinischen Gesteinen dieser angenommenen Phyllit-, Glimmerschiefer- und Gneisformationen und den untersten, nicht aus krystallinischen Elementen zusammengesetzten Thonschiefern oder Sanden des Kambriums aber bestand ein unüberbrückbarer Gegensatz, der einesteils in der petrographischen Beschaffenheit der Gesteine begründet ist, anderenteils aber den entwicklungsgeschichtlichen Hypothesen sehr im Wege stand, welche der Darwinismus als richtig voraussetzt.

Denn die paläontologische Untersuchung der kambrischen, d. h. der ältesten bis dahin bekannten Organismen ergab zwar einen großen Unterschied in der Beschaffenheit der damals vorhandenen Lebewesen gegenüber denjenigen späterer Formationen, aber leider nicht den Unterschied, welcher der Theorie zuliebe vorausgesetzt worden war. Auch die Reste, welche uns in den Schichten der kambrischen Formation aufbewahrt sind, erwiesen sich als verhältnismäßig sehr hoch organisierte Wesen, und es konnte so der Anfang des organischen Lebens, der nach der Entwicklungstheorie bei den niedrigst organisierten beginnen sollte, in den ältesten Fossilresten unserer Erde nicht gefunden werden.

Schon in früheren Zeiten wurde hin und wieder über Funde berichtet, welche diesem Mangel der Natur abhelfen sollten, in den angenommenen ältesten Ablagerungen unserer Erde, den Phylliten, Glimmerschiefern und Gneisen sollte der Anfang des Lebens gefunden sein. Das sogen. Eozoon canadense, das Urtier aus Kanada, eröffnete die Reihe dieser Entdeckungen. Leider erwies sich mit unzweifelhafter Sicherheit, daß dieses einfache und älteste Lebewesen niemals existiert hat, daß in Serpentin umgewandelte Olivinkrystalle eine organische Struktur vorgetäuscht hatten. Nun blieben noch als letztes die in den krystallinischen Schiefern so weit verbreiteten Ablagerungen von Kohlenstoff in der Form des Graphites übrig, um die Möglichkeit aufrecht zu erhalten, daß das verhältnismäßig hoch entwickelte Leben im Kambrium seine weniger hoch entwickelten Vorgänger besessen habe. Die eingehenden Untersuchungen, welchen der Referent [1] die hauptsächlichsten Lagerstätten von Graphit unterzog, erwiesen auch die Unhaltbarkeit dieser Hypothese. In einem vor dem internationalen Geologenkongreß in Paris im Jahre 1900 gehaltenen Vortrage konnte er auf Grund seiner Studien den bis jetzt unwider-

[1] Mémoire sur l'histoire géologique du Graphite (Compt. rend. du VIII. congr. géol. intern. 1901, p. 447).

Digitized by Google

sprochenen Beweis erbringen, daß der Graphit entweder vollständig anorganischen Ursprungs ist, indem er vulkanischen Prozessen seine Entstehung verdankt, oder aber, daß diejenigen Graphitvorkommnisse, die aus organischen Ablagerungen zweifelsohne hervorgegangen sind, durchaus kein höheres, sondern ein viel geringeres Alter haben als die kambrische Formation.

In den letzten Jahren wurden nun aber an mehreren Punkten Amerikas, so in Texas, Utah, Kalifornien, Britisch Columbia, Neubraunschweig, Neufundland, Ablagerungen von unzweifelhaft vorkambrischem Alter nachgewiesen, deren paläontologische Ergebnisse zum größten Teil allerdings sehr mangelhaft und undeutlich waren, an einzelnen Punkten aber doch ziemlich gut bestimmbare Fossilreste ergaben, über welche Ch. D. Walcott[1] und F. F. Matthew[2] dem internationalen Geologenkongreß berichteten. Die Etcheminien Neubraunschweigs und der benachbarten Länderteile namentlich lieferten eine Reihe bestimmbarer organischer Reste. Aber diese erfüllen die Forderung der Darwinischen Theorien so wenig wie die im Kambrium selbst aufgefundenen Fossilien; sie zeigen eine ziemliche Mannigfaltigkeit anstatt der geforderten Einfachheit und gehören zu verhältnismäßig hoch entwickelten Gruppen. Von den Brachiopoden sind die Atrematen und die Neotrematen verbreitet, während die Protrematen des Kambriums noch wenig vorhanden sind. Besonders hoch entwickelt sind die Hyolithiden, welche schon auf dem Höhepunkt ihrer Organisation stehen. Allenthalben sind auch Krustaceen, allerdings von recht geringer Größe, vorhanden, unter welchen auch die kompliziert zusammengesetzten Trilobiten. Auch von den Gastropoden sind die Patelliden in ziemlicher Verbreitung vorhanden. Alles in allem ein der Primordialfauna ziemlich überlegener Zustand; der Anfang des organischen Lebens jedenfalls kann in diesen Ablagerungen nicht gefunden sein.

12. Die Umbildung der Pflanzen zu fossilen Brennstoffen.

Schon seit langer Zeit ist der Satz anerkannt, daß die Umbildung der Pflanzencellulose zu Kohle um so vollkommener vor sich gegangen ist, je höher das geologische Alter der Ablagerung ist, in welcher sich die betreffenden organischen Zusammenhäufungen vorfinden. Die Reihe von unsern modernen Torfablagerungen, welche übrigens eine den übrigen Kohlen gegenüber ganz abweichende geologische Stellung einnehmen, durch die Braunkohlen des Tertiärs und der Kreide, die Steinkohlen des Karbons und endlich die Anthracite der noch älteren paläozoischen Formationen ist auch in chemischer Beziehung eine wohl charakterisierte Reihe, in welcher von dem jüngsten zum ältesten Glied eine fortdauernde Zunahme des Kohlenstoffs und eine Abnahme von Sauerstoff

[1] Compt. rend. du VIII. congr. géol. intern. 1901, p. 299.
[2] Ibid. p. 313.

Digitized by Google

und Wasserstoff stattfindet. Die jüngsten Produkte dieses allgemeinen Verkohlungsprozesses haben die Eigenschaften der Cellulose und die Struktur des ursprünglichen Materials mehr oder weniger vollkommen bewahrt. Man erkennt die Pflanzenfaser noch deutlich im Torf wie in den jüngsten Braunkohlen, den Ligniten. Die Umbildung derselben wird um so vollkommener, je höher das geologische Alter der Kohle ist, und in den oft geradezu metallartig glänzenden Anthraciten ist die ursprüngliche Beschaffenheit meist sehr schwer nachweisbar. Damit Hand in Hand geht eine Änderung der chemischen Beschaffenheit: die Destillationsprodukte des Holzes, Holzgeist und Essigsäure, trifft man nur noch in den Kohlenablagerungen der jüngsten geologischen Perioden, und die ältesten Kohlen, die Anthracite geben nur noch sehr geringe Mengen von Destillationsprodukten, da ihr Kohlenstoffgehalt allein schon 95 % und darüber beträgt.

Eine alte geologische Streitfrage geht darauf hinaus, daß dieser Unterschied entweder ein in den ursprünglichen Verkohlungsprozessen begründeter ist, oder aber daß die Kohlen ihren jetzigen Zustand erst allmählich durch fortdauernde Weiterbildung während der geologischen Perioden erreicht haben. In dem von der ersteren Theorie angenommenen Falle wäre in früheren geologischen Perioden der Karbonisierungsprozeß selbst in einer von dem heutigen durchaus abweichenden Weise verlaufen, es wären z. B. im Silur die Verhältnisse bei der Verkohlung des Holzes derartige gewesen, daß sich aus demselben direkt die kohlenstoffreichsten Anthracite entwickelt hätten, welche dann als solche von den späteren Sedimenten bedeckt und begraben wurden; in der karbonischen Formation hätte die Verkohlung nur noch bis zur Steinkohle, später nur zur Braunkohle und zum Lignit geführt, und die Torfablagerungen, welche sich heute noch bilden, würden schließlich auch nach Ablauf ebenso langer Perioden, wie sie zwischen dem Silur und unserer Zeit liegen, immer noch die Zusammensetzung des Torfes besitzen. Dagegen müßte nach der andern Anschauung ein Anthracit nacheinander alle Stadien zwischen der Holzfaser und seinem jetzigen Zustande allmählich durchgemacht haben, nachdem er schon längst von der Oberfläche der Erde durch darüber abgelagerte Sedimente abgeschlossen war, und die Ursache, auf welche sein heutiger, weitgehend veränderter Zustand zurückzuführen wäre, würde dann nicht sowohl in den abweichenden Bedingungen bei seiner Bildung als vielmehr in den unendlich langen Zeiträumen begründet sein, welche seit seiner Ablagerung verflossen sind, und während welcher eine fortgesetzte Veränderung und Anreicherung an Kohlenstoff erfolgt wäre.

L. Lemière legte in Bezug auf diese Fragen dem internationalen Geologenkongreß in Paris eine Abhandlung vor, in welcher er die Resultate seiner Untersuchungen zusammenfaßt, welche ihn im Gegensatz zu der in der Geologie meist verbreiteten Theorie zu der im obigen zuerst angeführten Anschauung geführt haben.

Lemière unterscheidet als wichtige Agentien bei der Bildung der Kohlen drei Faktoren: lösliche Fermente, lebende Fermente

Digitized by Google

und Antiseptika; die beiden ersten bewirken die Umwandlung, die zuletzt genannten die Erhaltung der organischen Substanz. Die löslichen Fermente brauchen nicht stets vorhanden zu sein; wo sie auftreten, bewirken sie in erster Linie die Macerierung; die lebenden Fermente sind die eigentlichen Fermente, welche die Verkohlung bedingen, und die Antiseptika vernichten die letzteren, bringen dadurch den Verkohlungsprozeß zum Stillstand und bewahren so den Rest der vegetabilischen Ablagerungen vor der Umwandlung.

So waren zur Zeit der Anthracitbildung vorherrschend in Wirkung die lebenden Fermente; die Bildung der oft sehr bitumenreichen Steinkohlen dagegen war bedingt durch Hervortreten der löslichen Fermente. In den Braunkohlen sind bald die einen, bald die andern herrschend, werden aber rasch durch die Antiseptika vernichtet, während endlich die Torfbildung durch den völligen Mangel der löslichen Fermente und das besondere Hervortreten der Antiseptika ihren Charakter erhält.

Jede Kohle hätte so einen für lange Zeit stationären Zustand erreicht, sobald die Diastasen und Mikroben wirkungslos geworden wären, ein Zustand, der nicht notwendig abgeschlossen sein mußte, bevor eine Überdeckung mit neuen Sedimenten stattfand, der aber doch gewöhnlich erreicht war, bevor die betreffende Ablagerung einen geologischen Körper im engeren Sinne des Wortes darstellte. Eventuell konnten spätere, lokale Ursachen weiter verändernd einwirken, ohne indes das Gesamtbild der Prozesse zu stören. Das was heute Anthracit ist, war Anthracit, kurz nachdem es zur Ablagerung gekommen war; was heute Torf ist, wird niemals ein anderes Stadium des Verkohlungsprozesses erreichen; und wenn nicht besondere, lokale, äußere Störungen hinzukommen, so wird aus der Braunkohle niemals eine Steinkohle, weil eben mit dem Absterben der Fermente der Verkohlungsprozeß sein Ende erreicht hat.

13. Die Ausscheidungsreihenfolge der Mineralien in den Eruptivgesteinen.

Es ist eine seit langer Zeit bekannte und durch unzählige mikroskopische Beobachtungen bestätigte Regel, daß in zahlreichen Fällen ein scheinbarer Widerspruch vorhanden ist zwischen der Reihenfolge, in welcher sich die verschiedenen Bestandteile eines eruptiven Gesteines aus dem Schmelzflusse gebildet haben, und dem Grad der Schmelzbarkeit, welcher jedem einzelnen zukommt. So ist z. B. unter den Mineralien, welche den Granit zusammensetzen, der Quarz in den meisten Fällen das letzte Mineral, welches sich beim Erstarren des Gesteines verfestigt hat, während derselbe den höchsten Schmelzpunkt von allen zu besitzen scheint. In Beziehung auf diese merkwürdigen Verhältnisse wurde eine Reihe experimenteller physikalischer Untersuchungen von J. Joly[1] ausgeführt, die um

[1] Compt. rend. du VIII. congr. géol. intern. 1901, p. 689.

Digitized by Google

so mehr zu begrüßen sind, als bis zum heutigen Tage die mannigfaltigen Methoden der modernen physikalischen Untersuchungen nur in sehr beschränktem Maße zur Lösung geologischer Streitfragen in Anspruch genommen worden sind.

Der Verfasser stellte sich zunächst durch Ausziehen von geschmolzenem Quarz dünne Fäden her, welche so aufgehängt wurden, daß 10 cm ihrer Länge von einem engen Platinröhrchen umschlossen waren, innerhalb dessen eine während langer Zeit konstante und meßbare Temperatur eingehalten werden konnte; am unteren, aus dem Röhrchen hervorragenden Ende des Quarzfadens war mit Seidenfäden eine Schale zur Aufnahme von Gewichten befestigt. Ferner waren zwei Beobachtungsmikroskope so angebracht, daß sie eine völlig fehlerlose Messung der Verlängerung des Quarzfadens gestatteten.

Es ergab sich, daß schon bei einer Temperatur von wenig über 700° eine gewisse Verlängerung des Fadens eintrat, deren Betrag von der Dauer des Experimentes ziemlich unabhängig war, daß also der geschmolzene Quarz bei einer Temperatur von mindestens 700° unterhalb des für denselben angenommenen Schmelzpunktes (1425°) eine gewisse Plastizität besaß. Bei 1100° dagegen wurde der Faden rasch ausgezogen und zerriß. Fäden, welche mehrfach zu den Untersuchungen bei Temperaturen unterhalb von 1100° verwendet worden waren, brachen beim Erkalten, wodurch gleichfalls ein Beweis geliefert war, daß molekulare Umlagerungen in denselben stattgefunden hatten. Bemerkenswert ist ferner, daß die Plastizität zwischen 940° und 1040° sich rasch verminderte, und die mikroskopische Untersuchung derartig behandelter Fäden ergab eine partielle oberflächliche Umkrystallisation derselben.

Es wurden ferner Versuche am Quarzpulver angestellt, welches auf das sorgfältigste gereinigt war. Es erwies sich, daß auch hier eine Temperatur von 1100° hinreichte, um eine offenkundige Schmelzung und partielle Rekrystallisation des Pulvers hervorzubringen, wenn dieselbe hinreichend lang, ca. vier Stunden, konstant erhalten wurde. Aus diesen Versuchen folgt, daß unterhalb des als Schmelzpunkt angesehenen Temperaturgrades, d. h. derjenigen Temperatur, bei welcher durch rasches Erhitzen eine vollkommene Verflüssigung zu erreichen ist, ein Stadium der Viskosität eintritt, in welchem die Molekeln schon eine beschränkte Beweglichkeit besitzen. Auch an zahlreichen andern Silikaten, welche die hauptsächlichsten Bestandteile der Eruptivgesteine darstellen, wurden analoge Reihen von Experimenten ausgeführt, welche das bemerkenswerte Resultat ergaben, daß ein derartiges intermediäres Stadium bei allen untersuchten Gruppen zu verfolgen ist. Eine fernere Gesetzmäßigkeit scheint darin zu liegen, daß die kieselsäureärmeren Silikate, unter welcher Gruppe solche mit einem Gehalt von weniger als 50 % Kieselsäure zusammengefaßt sind, nur geringe Differenzen aufweisen zwischen den Temperaturen, bei welchen eine Schmelzung rasch erreichbar ist, und jenen, bei welchen Anzeichen der Erweichung in ca. vier Stunden eintraten, Differenzen, welche zwischen

Digitized by Google

40 und 80° wechseln; eine Ausnahme macht hier der Olivin, bei dem die Differenz über 200° betrug. Die kieselsäurereicheren Silikate dagegen gaben größere, meist zwischen 150° und 250° liegende Differenzen, während die Kieselsäure selbst in der Form des Quarzes mit einer Differenz von 325° weitaus den Höhepunkt bildet.

Der Verfasser folgert nun, daß in diesem Zwischenstadium eine Beweglichkeit der Molekeln vorhanden ist, welche eine Erklärung für die scheinbaren Widersprüche der Ausscheidungsreihenfolge liefern dürfte. Das wird z. B. an dem Verhalten von Leucit und Augit auseinandergesetzt. Während zu rascher Schmelzung von Leucit eine Temperatur von 1300°, zu derjenigen von Augit nur eine solche von 1200° notwendig ist, trifft man den letzteren häufig als Einschluß in ersterem, Beweis dafür, daß jener bei höherer Temperatur gebildet sein muß. Da aber beim Augit die Differenz der Schmelztemperatur gegenüber dem Erweichungspunkt bei sehr langer Erhitzung nur gering, ca. 70°, bei Leucit aber mit 270° sehr groß ist, dreht sich das Verhältnis um. Bei langer Erhitzung zeigt der erstere Schmelzung bei 1140°, der letztere schon bei 1030°, entsprechend der Ausscheidungsreihenfolge, welche oben skizziert worden ist.

Diese Verhältnisse geben aber auch eine Erklärung dafür ab, daß häufig genug eine Umkehrung der normalen Reihenfolge eintritt, wie z. B. der Quarz in einigen Graniten einer der ältesten, in den meisten dagegen der jüngste Bestandteil ist. Der große Betrag des als Viskosität bezeichneten intermediären Zustandes gerade bei diesem Mineral spricht sich in einer innerhalb dieser Temperaturgrenzen sehr wechselnden Stabilität der krystallisierten Substanz aus, die in jedem einzelnen Falle abhängig sein dürfte von chemischen wie von physikalischen Faktoren, welche bei der Verfestigung der verschiedenen Gesteine bald eine Auskrystallisation des Minerals bei verhältnismäßig hoher Temperatur gestatten, bald dasselbe bis zur unteren Grenze der Viskosität in schmelzflüssigem Zustande zurückhalten.

14. Über den sogenannten Sonnenbrand der Basalte.

Eines der besten Pflastermaterialien, welche wir in Deutschland verwenden, sind gewisse Basalte, deren allgemeinere Verwendung unter dem eigentümlichen Mißstand leidet, daß einzelne der zur Pflasterung verwendeten Steine schon nach wenigen Monaten zerfallen, daher in dem sonst tadellosen Pflaster Lücken entstehen, welche wieder ausgefüllt werden müssen, was natürlich mit vielen Kosten verknüpft ist. Solche Steine nennt der Steinbrecher „Sonnenbrenner". Sie zerfallen beim Lagern an der Luft ganz von selbst zu unregelmäßig eckigen Körnern von Erbsen- bis Haselnußgröße, ohne daß im frischen Gestein irgend eine Andeutung dieses von den übrigen Steinen abweichenden Verhaltens erkennbar wäre. Bei der großen technischen Wichtigkeit der Frage nach der

Digitized by Google

Ursache des Sonnenbrandes ist es daher zu begrüßen, daß der preußische Landesgeologe A. Leppla[1] sich eingehend vom petrographischen Standpunkt aus mit dieser Frage befaßte.

Demnach beginnt die Sonnenbrandbildung mit der Entstehung lichterer Flecken, welche sich aber erst einstellen, nachdem die Steine längere Zeit an der Luft und am Licht gelegen haben. Allmählich werden dieselben immer heller, und man beobachtet, daß bei weiterem Fortschreiten sich feine Haarrisse einstellen, welche den Zerfall des Steines bedingen.

Unzweifelhaft ist, daß die Bildung der lichten Flecken stets das erste Stadium des Sonnenbrandes darstellt, die Untersuchung mußte daher in erster Linie diese in Betracht ziehen. Sie war eine doppelte, eine mikroskopische und eine chemische. Die erstere gestattete den Nachweis, daß in den betreffenden Gesteinen in den lichten Flecken zusammengehäuft eine farblose, schwach licht- und doppelbrechende Substanz vorhanden war, welche große Neigung zum Trübwerden besitzt, was eben die Erscheinung der lichten Flecken hervorbringt. Unzweifelhaft besitzt diese Substanz sehr viel Ähnlichkeit mit Nephelin, und auch die chemische Analyse spricht sehr für das Vorhandensein dieses Minerals, welches auch sonst als leicht veränderlicher Gesteinsgemengteil bekannt ist.

Nach den Untersuchungen des Verfassers neigen auch die eigentlichen Nephelinbasalte am meisten zum Sonnenbrand; dieselben sollten daher überhaupt von der Verwendung zu Pflastersteinen ausscheiden. Indessen ergaben auch die nephelinführenden Feldspatbasalte zahlreiche Sonnenbrenner, so daß auch bei ihrer Verwendung Sorgfalt anzuraten ist, und schließlich trifft man, wenn auch in geringerem Maße, dieselbe Erscheinung bei nephelinfreien Feldspatbasalten, in welchen einzelne Partien ebensowenig widerstandsfähig gegen die Atmosphärilien sind. In diesen läßt die mikroskopische Untersuchung stets eine rein lokale, fleckenweise Anhäufung des nephelinähnlichen Minerals erkennen, welches dann dem einzelnen Stück gefährlich wird.

Einen definitiven Schutz gegen Sonnenbrennen erhält man, wenn man das zu verwendende Pflasterungsmaterial einige Monate lang den Atmosphärilien aussetzen kann, bevor man es verwendet, und dann alle Steine ausscheidet, die eine beginnende Fleckenbildung erkennen lassen. Dies ist allerdings bei den heutigen Produktionsverhältnissen nur in seltenen Fällen einzuhalten; der Verfasser hat daher nach rascher erkennbaren Anzeichen geforscht und gefunden, daß die fleckige Beschaffenheit der Steine in einigen Stunden hervorgerufen werden kann, wenn Splitter der Gesteinsprobe während dieser Zeit der Einwirkung einer warmen Lösung von kohlensaurem Ammoniak ausgesetzt werden, oder wenn man sie etwa einen Tag lang mit verdünnter Essigsäure digeriert.

Da aber nach obigem oft nur recht untergeordnete Partien eines Vorkommnisses die Eigenschaft der Sonnenbrenner aufweisen, muß man,

---

[1] Zeitschrift für praktische Geologie 1901, S. 170.

Digitized by Google

um ein sicheres Urteil über die Verwertbarkeit des Materials zu erhalten, stets eine größere Anzahl aus verschiedenen Teilen des betreffenden Basaltes stammender Splitter gleichzeitig in Untersuchung nehmen.

15. Über den Bernstein.

Zu den am frühesten ausgebeuteten Naturprodukten aus dem Mineralreich, welche in Deutschland vorhanden sind, gehört der Bernstein, dessen Vorkommen an den Küsten der Ostsee schon den Phöniziern bekannt war, welche dieses allen übrigen Varietäten von Bernstein überlegene Material in den Handel brachten. Und bis heute ist das an den Küsten der Ostsee gefischte Mineral wegen seiner vorzüglichen Eigenschaften das gesuchteste geblieben, ganz abgesehen davon, daß die vollkommene Erhaltung zahlreicher und gerade der feinsten Fossilreste in diesem Harze dasselbe zu einem paläontologisch sehr wichtigen Material gemacht hat. Eine kurze zusammenfassende Arbeit über dasselbe giebt der Danziger Oberlehrer Dr. P. Dahms[1], nachdem derselbe schon früher mehrfach über einzelne Erscheinungen berichtet hatte.

Die primäre Lagerstätte des norddeutschen Bernsteins ist bis heute nicht bekannt. Nach den Fossilresten zu urteilen gehört sie dem Eocän an, und in den zahlreichen Vorkommnissen in unteroligocänen Ablagerungen, welche längs der Ostseeküste im Samland abgebaut werden, in der sogen. blauen Erde ist das Mineral ebenso wie heute noch in dem Sande der Ostsee selbst ein eingeschwemmter Bestandteil. Auch in den glazialen Geschiebemergeln ist das Mineral dort allenthalben verbreitet. Von Resten der Hölzer, welche das Harz geliefert haben, sind mannigfache in gutem Zustand im Bernstein eingeschlossen erhalten, vor allem vier Kiefernarten, welche meist an amerikanische und japanische Arten erinnern, und eine Fichte, welche asiatischen Varietäten ähnlich ist.

Der Bernsteinwald war ein Urwald, in welchem alle schädigenden Faktoren auf die Bäume einwirkten, wobei durch Baumschlag, Stürme rc. weitgehende Verwundungen der Rinde wie des Holzkörpers selbst eintraten; auch durch Blitz hervorgerufene Waldbrände waren damals nicht selten, wie im Bernstein erhaltene Reste erkennen lassen. Die in demselben vorhandenen Fossilreste lassen ferner die Entwicklung vieler Parasiten, schädlicher Insekten rc., namentlich der Borkenkäfer, erkennen. Diese fortdauernden Verwundungen und Zersetzungen des Waldes hatten eine reichliche Harzabsonderung zur Folge, welche bald infolge der Sonnenwärme als klare Massen an der Außenseite hinabflossen, bald zu wolkigen und getrübten Gebilden erhärteten. Namentlich in den ersteren, welche durch ihre glänzende Beschaffenheit die Insekten angelockt haben dürften, finden sich große Mengen von Tierresten, von welchen aber stets nur die

[1] Zeitschrift für praktische Geologie 1901, S. 201.

Digitized by Google

widerstandsfähigeren Teile erhalten blieben, während das Verwesliche durch das flüssige Harz entwich.

Der Bernstein findet sich in der Hauptsache in einem glaukonitischen Sand, der sogen. blauen Erde, welche meist tiefer liegt als der Spiegel der Ostsee, und über welcher bernsteinarme Sande, dann die Schichten der Braunkohlenformation, das Diluvium und der Humus lagern. Abgerollte Hölzer, tierische Reste und verschiedene Harzarten begleiten ihn; letztere unterscheiden sich vom Bernstein durch den Mangel an Bernsteinsäure.

Was die Verbreitung des Bernsteins betrifft, so ist dieses Harz nicht allein an der deutschen Küste der Nord- und Ostsee vorhanden, es zieht sich vielmehr durch das norddeutsche Flachland bis an den Abhang der mitteldeutschen Gebirge hin, findet sich über Holland bis an die Küsten von Norfolk, auf den dänischen Inseln und über den Ostseeprovinzen bis nach Finnland; ferner trifft man ihn auch in den Küstengegenden von Schweden. Es ergiebt sich daraus, daß das Samland selbst nicht das einzige Gebiet war, auf welchem der Bernsteinwald florierte, ganz abgesehen davon, daß vereinzelte an weit entfernten Punkten gemachte Bernsteinfunde dessen sehr weite Verbreitung in Nord- und Osteuropa ergeben.

Was die Produktion betrifft, welche heute hauptsächlich auf bergmännischer Gewinnung aus der genannten blauen Erde beruht, so betrug dieselbe 1890 ca. 200000 kg im Gesamtwert von 1800000 Mark, welche in Königsberg in drei Sorten geschieden werden: die flachen „Fliesen" oder „Platten" von trüber, meist gestromter Beschaffenheit, die zu Rauchutensilien dienen, die klaren, dicken und rundlichen „Knibbel", aus welchen namentlich Perlen gefertigt werden, und die kleineren Stückchen, die zur Lackfabrikation dienen. Das sortierte Material für Rauchrequisiten stellt den größten Teil des Wertes dar; dasselbe wird zu einem sehr großen Teil in Wien verarbeitet.

Der Bernstein findet in der Technik mannigfache „Verbesserungen"; so wird er z. B. mittels sogen. Drachenblutes rot gefärbt, trübe Stücke werden durch Kochen in Öl geklärt, wobei das Öl in die Hohlräume des trüben Bernsteins tritt und die Trübung aufhebt. Zu rasche Erwärmung und Abkühlung führt zu fischschuppenähnlicher Beschaffenheit, sogen. „Sonnenflinten", welche leicht zerbrechen, wenn sie stark rissig sind, sonst aber wegen eines goldartigen Reflexes recht geschätzt sind. Auch werden kleine Stückchen erwärmt und bei hohem Druck und Luftabschluß zusammengeschweißt, wobei durch geeignete Auswahl und Mischung verschiedengefärbter Sorten sich hübsche Farbenzeichnungen erzielen lassen.

Der bergmännisch gewonnene „Erdbernstein" hat gegenüber dem gefischten „Seebernstein" den Nachteil, daß er von einer trüben, weißen Rinde umhüllt ist, welche, an sich wertlos, die innere Beschaffenheit des Kernes verhüllt. Da diese Varietäten sich als weniger verkäuflich erwiesen, werden sie jetzt in rotierenden Fässern mit Wasser und Sand abgeschliffen, wie das beim „Seebernstein" durch die Wirkung des Wellen-

schlages geschehen ist. Der Unterschied zwischen Erd- und Seebernstein wird dadurch in Wegfall gebracht.

Was endlich die letzten Abfallprodukte betrifft, so dienen diese zur Bernsteinlackfabrikation. Aber auch diese Fabrikation erfordert große Umsicht in der Sortierung des Materials, um bei möglichst niederer Temperatur einen gleichmäßigen Schmelzfluß zu erzielen, welcher durch Zusatz von Leim und Terpentinöl zu Lack gelöst wird.

16. Das Werden der Erde und der Lebewelt.

Das höchste Thema, welches die geologische Forschung stellen kann, hat der bekannte Berliner Professor der Geologie und Paläontologie, Geheimrat Dr. W. v. Branco[1], sich zu seiner Antrittsrede in der Berliner Akademie gestellt. Es lohnt sich wohl, wenn von solcher Seite ein derartiges Thema behandelt wird, dem Gedankengang des Forschers zu folgen, der uns gleichzeitig ein klares Bild von dem giebt, was Geologie, Paläontologie und Entwicklungsgeschichte bis heute erreicht haben.

Die Entwicklung der Erde in den allerverschiedensten Stadien ihres Bestehens zeigt das Schicksal anderer Gestirne, welche denselben Prozeß vom Werden zum Vergehen in mannigfaltigen Phasen uns vor Augen führen. Aber auch die Oberfläche der Erde selbst zeigt in deutlicher Schrift die Spuren ihrer Entwicklung, die wir allenthalben verfolgen können.

Sehr viel schwieriger sind die Verhältnisse, wenn es sich um die Geschichte der Lebewesen handelt, welche unsere Erde bevölkern. Weit hinter uns liegen die Zeiten, in welchen die ersten organischen Wesen unsere Erde bevölkert haben, von denen in den ältesten der bekannten fossilführenden Formationen uns Reste erhalten sind. Für den menschlischen Geist unfaßbare Zeiträume haben sich abgespielt, seitdem jene ersten Organismenreste vom Schlamm der kambrischen Meere umhüllt wurden. Wir können von jenen ältesten Tierresten bis auf unsere Zeit eine unzweifelhafte Vervollkommnung der Organisation erkennen, aber der Anfang des Lebens erscheint trotz alledem vollkommen in Dunkel gehüllt. Die Entwicklungsgeschichte, welche als nicht antastbare Voraussetzung die Ausführungen des Vortragenden beherrscht, verlangt aber, daß jenen Epochen mindestens ebenso lange oder vielmehr noch viel, viel längere Perioden der Entwicklung vorangegangen seien, da die Organismen jener ersten Ablagerungen schon recht hoch entwickelt und recht artenreich gewesen sind. Die Entwicklung all dieser verschieden organisierten Gebilde aus einem ursprünglichen Protoplasmaklumpen, der den Beginn des Lebens auf unserer Erde darstellen würde, setzt bei dem ungemein langsamen Gang in der Entwicklung der Organismen viel längere Zeitläufe voraus, als

---

[1] Sitzungsber. der königl. preuß. Akademie der Wissensch. in Berlin XXXII (1900), 679.

sie in den Schichten unserer Erde vor jenen kambrischen Ablagerungen nachgewiesen werden können.

„Welchen Ursprungs dieses Leben ist, ob es geschaffen wurde, ob es aus Unbelebtem sich auf dieser Erde entwickelt hat, ob es auf einem andern Gestirne entstand, ob seine Heimat in dem Weltenraum ist, aus dem es nur auf unsern wie auf andere Planeten verpflanzt wurde, ob es gar von Uranfang her neben dem Unbelebten besteht — das sagt uns die Entwicklungsgeschichte nicht, weil sie darüber gar nichts weiß."

„Über den bloßen Glauben kommen wir hier nicht hinaus. Wenn es aber solche giebt, die ihre betreffende Ansicht für sicherer begründet erachten, als Glauben eben ist, so liegt darin doch nur eine Selbsttäuschung. . . ."

„Leben dürfte schwerlich das Vorrecht eines einzigen Planeten sein, sondern allgemeine Erscheinung im Weltall, eine Erscheinung, die überall auftaucht zu der Zeit und an den Orten, an welchen die Bedingungen für ihr Dasein sich erfüllen, und dann erlischt, sobald diese schwinden, — eine Erscheinung, die auch innerhalb eines jeden Planetensystems wohl von einem der Trabanten zum andern hinüberzuspringen vermöchte, indem sie begänne auf einem der Sonne ferneren Planeten zu einer Zeit, in welcher diese Sonne noch so hohe Temperaturen ausstrahlt, daß auf den näher an der Sonne liegenden Planeten Leben unmöglich ist, und später überginge auf diese letzteren Planeten, sobald die Sonnenwärme sich herabgemindert hat."

So ließe sich das Leben aus verschiedenartigen Keimen ableiten, und die Mannigfaltigkeit der Entwicklung der Organismen in jenen zurückliegenden Perioden fände leichter ihre entwicklungsgeschichtliche Erklärung, aber „das Rätselhafte der Herkunft des Lebens und das Wunderbare der Entwicklung des Höheren aus dem Niederen bleiben in dem einen Falle genau dieselben wie in dem andern".

Der Redner hebt sodann einen weiteren, aus der paläontologischen Forschung sich ergebenden Einwand gegen die Gültigkeit der Entwicklungslehre besonders hervor: weder bei Tieren noch bei Pflanzen sind unter der enormen Anzahl von fossilen Resten Übergangsglieder zwischen den einzelnen Stämmen bekannt, welche doch wohl in besonders reicher Ausbildung vorhanden gewesen sein müßten, wenn die Entwicklungslehre in ihrer Allgemeinheit zu Recht bestände. So aber besaß „jede dieser Abteilungen ihren eigenen Ausgangspunkt, von dem aus Höheres sich aus Niederem entwickelte". So würde eine polyphyletische Entstehung der Lebewesen an Stelle der monophyletischen treten; sie würde die Erscheinungen leichter erklären, aber der Anfang ist hier wie dort in Dunkel gehüllt.

Und nun zum zweiten Teil des Werdegangs, der Zukunft der Erde, der Zukunft des Lebens, der Zukunft der Menschheit. Die Erde selbst ist unzweifelhaft noch fern vom Endpunkt des Werdens: vulkanische Kräfte und Gebirgsbildung wirken heute noch fort und verändern fortdauernd das

Antlitz der Erde. „Noch steht ihr erst bevor, wenn einst die Sonne erloschen sein wird, die ewige Nacht, das ewige Eis.“ So müßte man auch annehmen, daß die heutige organische Welt nur ein Zwischenglied darstellt zwischen der unvollkommeneren früherer geologischer Perioden und der vollkommeneren späterer, ebenso fern im Schoße der Zukunft liegender Zeitläufte.

Auch der Mensch fällt dieser Entwicklung anheim, und wenn auch zwischen den ältesten Resten menschlicher Schädel, welche in diluvialen Ablagerungen gefunden wurden, bis auf unsere Zeit keine Spur einer Veränderung sicher nachgewiesen werden konnte, so liegt dies eben daran, daß diese Entwicklung sich so unendlich langsam vollzieht, daß die hier in Betracht kommenden Zeiträume zu einer erkennbaren Veränderung nicht hinreichten.

„Seit Jahrmillionen geht ein Zug durch die Welt der Wirbeltiere, der auf Entwicklung des Hirns hindrängt, indem allmählich Formen nacheinander auftreten, bei denen die Freßwerkzeuge, Kiefer und Gesicht sich relativ verkürzen, wobei die Zahnzahl häufig sich verringert, während die Hirnkapsel im selben Maße größer wird.“ Der so herausgebildete Mensch der Zukunft, der Übermensch, wäre zwar nach unsern Anschauungen kein Schönheitsideal, die übermächtig hervortretende Hirnschale mit dem zurücktretenden Kiefer würde aber erst das völlige, thatsächliche Gegenteil des Tieres darstellen.

Das einzige Mittel, welches bei Tieren angewandt werden kann, um die unendliche Langsamkeit einer derartigen Entwicklung abzukürzen, besteht in der zielbewußten Züchtung. „Um so lauter tritt an jedes Volk die Mahnung, durch geistige Arbeit jenes Werden zu beschleunigen, in dem guten, sichern Hoffen, daß so erworbene Eigenschaften sich doch vererben werden trotz gegenteiliger Hypothese.“ „Manch reiches Gehirn verwelkt an Armut, zum Schaden seines Volkes, dem es nützen könnte.“

Schließlich stellt der Redner die Sätze auf: „Entwicklung der Erde, allein für sich betrachtet, ist sinnlose Veränderung ohne höheren Zweck; denn es ist an sich völlig gleichgültig, ob und in welcher Weise die Erde sich verändert. Entwicklung der Lebewelt dagegen ist sinnvolle Veränderung; denn sie vollzieht sich so, daß sie zu immer größerer Vervollkommnung führt. Thatsächlich ist das, gegenüber jenem Verhalten, ein höherer Zweck, mag man es auch bestreiten, daß ein Trieb zur Erfüllung dieses Zweckes der Lebewelt innewohnt.“

Digitized by Google

Industrie und industrielle Technik.

1. Bergbau.

Betrieb. Gewiß wird mancher unserer Leser schon Gelegenheit gehabt haben, wenigstens im Fluge das Äußere eines Bergwerks zu sehen, welches insbesondere durch den Aufbau oberhalb des Schachtes, das Zechenhaus mit seinem charakteristischen, hoch aufragenden Seilscheibengerüst oft von weitem sichtbar ist. Geringer wird schon die Zahl derjenigen sein, welche das Innere eines Bergwerks besichtigen konnten, und sehr wenige vollends dürften beobachtet haben, wie ein neues Bergwerk entsteht. Im Grunde genommen ist dies ein verhältnismäßig einfaches Beginnen, solange keine Schwierigkeiten während des Baues entstehen; aber gerade in der Bekämpfung der letzteren hat die moderne Technik wesentliche Fortschritte zu verzeichnen, und es ist gewiß von Interesse, zu erfahren, in welcher Weise in der Gegenwart die Neuanlage eines Bergwerks ausgeführt wird.

Es braucht wohl nicht erwähnt zu werden, daß man mit dem Niederbringen des Schachtes beginnt, denn dieser vermittelt ja den Verkehr des Erdinnern mit der Erdoberfläche. Gewissermaßen liegt schon im Vorhandensein eines Schachtes ein Fortschritt, allerdings nur gegenüber den allerersten Anfängen des Bergbaues, als derselbe lediglich als Tagbau betrieben wurde, so daß es Schachte überhaupt nicht gab. Nach den Schätzen des Erdinnern wurde damals nur an den Abhängen der Berge gegraben — daher rührt auch der Name „Bergbau" —, da man mit den damaligen Hilfsmitteln nicht in der Lage war, des Wassers anders Herr zu werden und die Luft zu erneuern als durch natürlichen Abfluß des Wassers und durch Zuzug der Luft. Aber auch gegenüber den späteren Stadien in der Geschichte des Bergbaues findet sich heute in der Querschnittsform des Schachtes, welche bislang fast immer eine quadratische oder rechteckige war, eine Neuerung, indem man dem Schachtquerschnitt gegenwärtig eine kreisförmige Gestalt giebt. Den Bedürfnissen der Neuzeit entspricht auch eine Vergrößerung der Schachtdimensionen; denn dieser kreisförmige Schacht wurde bereits mit einem Durchmesser von nicht weniger als 7 m ausgeführt (Forges de Garcy). Diesem Durchmesser entspricht ein Flächeninhalt von mehr als 38 qm, während die älteren Schachte sich gewöhnlich unter der Hälfte dieses Flächeninhaltes hielten.

Digitized by Google

Die Art des Ausbaues eines solchen Schachtes findet in vielen Fällen durch Sprengen der Erd- oder Felsmassen statt, und diese Arbeit bietet selbstverständlich keinerlei Schwierigkeiten. Solche beginnen hauptsächlich in dem Falle, wenn sich unter der festen Erdrinde sogen. schwimmendes Gebirge oder Schwimmsand vorfindet, wie schon der Name sagt, ein Gemisch sehr feinen Sandes mit Wasser. Diese Massen erfordern gerade wegen ihrer Leichtflüssigkeit eine besondere Behandlung, da ja beim Ausschöpfen des Materials immer wieder neue Massen nachdringen und so die Arbeit zu einer endlosen wachsen würde. Eine heute vielfach gebrauchte Methode, Schachte im Schwimmsand niederzubringen, gipfelt in folgendem: Es wird zuerst eine Grube ausgeworfen von entsprechend größerem Durchmesser als der zukünftige des Schachtes. Durch eingelegte U-Eisenringe und hinter denselben befestigte Bretter werden die Wände der Grube, welche bis ca. 12 m Tiefe getrieben wird, gesichert. Hierauf beginnt man innerhalb der so geschaffenen Wände eine Ringmauer zu errichten, welche den Zweck hat, der eigentlichen Schachtmauerung zur Führung zu dienen, denn dieselbe ist thatsächlich zunächst etwas Bewegliches. Man errichtet die Schachtmauer nämlich auf einem sogen. Senkschuh, d. i. ein ringförmiger Körper aus Stahlguß, der im Querschnitt die Form eines rechtwinkeligen Dreiecks aufweist, wobei der spitze Winkel nach unten gekehrt ist. Durch das Gewicht der auf diesem Senkschuh nunmehr zu errichtenden Mauer wird derselbe in die Erde hineingedrängt, wobei eben die vorerwähnte Ausmauerung als Führung dient. Diese Bewegung wird durch fortwährendes Herausschaffen des Erdreichs unterstützt. Letzteres geschieht bis zum Grundwasser mittels einer provisorischen Fördermaschine. Das nun in dem Schacht erscheinende Grundwasser wird nicht ausgepumpt, weil die rings um den Mauerschacht vorhandenen Sandmassen sonst von unten herauf in den gebildeten Schacht eindringen könnten. Man ist also gezwungen, unter fortwährendem Aufmauern auf dem Senkmauerwerk das Material unter Wasser herauszuschaffen, und bedient sich zu diesem Zwecke entweder des Greifbaggers oder des Sackbohrers. Ersterer ist mit einer Muschel von Tischgröße zu vergleichen, welche in die Tiefe gelassen wird, dort zusammenklappt und dabei Material faßt, welches durch Heraufziehen in geschlossenem Zustande der beiden Hälften an die Erdoberfläche gebracht wird. Der Sackbohrer dagegen ist ein horizontaler Balken mit einer Schneide, welche am Boden des Schachts gedreht wird und Erdreich aufschneidet, welches sich in zwei sackartigen Behältern, die bei der Drehung mitgeschleift werden, auffängt und herausgezogen wird.

Die beschriebene Methode kann aber nicht bis zu beliebiger Tiefe weitergeführt werden, vielmehr ist die Grenze infolge der Reibung des Mauerwerkscylinders an der Außenfläche und infolge des Gewichtsverlustes durch den Auftrieb des Wassers bei 30—40 m gegeben. Man bedient sich daher eiserner Ringe, welche innerhalb des Mauerwerkscylinders ebenfalls wieder auf einem Senkschuh montiert werden und zunächst durch ihr eigenes Gewicht sinken, wobei fortwährend der Schwimmsand herausgeschafft wird. Das

Digitized by Google

Gewicht der Eisenverkleidung beträgt für 100 m etwa 2000000 kg. Reicht auch dieser Druck nicht mehr aus, dann befestigt man auf der Senkmauer oben einen sogen. Druckring, welcher mit dem Senkschuh des Mauerwerks durch hochgeführte Zugstangen fest verbunden ist, und benutzt diesen als Angriffspunkt für eine Reihe hydraulischer Pressen, welche auf die Eisenverkleidung wirken und diese nach unten stoßen. Versagt auch dieses Mittel, dann wird nochmals eine zweite Eisenverkleidung errichtet u. s. w., bis man auf die erstrebte Tiefe, z. B. auf das Steinkohlengebirge stößt. Die Eisenringe sind durch Bleiverstemmung gegen das Eindringen von Schwimmsand gesichert, doch könnte solches noch von unten erfolgen, da ja wohl selten das Steinkohlengebirge in einer horizontalen Schicht liegen wird und deshalb der unterste Eisenring wahrscheinlich nur an einem Punkt auf festem Boden (Steinkohle oder erzführendem Gestein) aufliegt. Deshalb werden in geschlossenen Gefäßen Betonmassen auf den Boden und somit auch unter den Ring gebracht, wo sie erhärten. Erst dann wird das Wasser aus dem Schacht ausgepumpt. Zerschlägt man jetzt den Boden der Betonsohle, so hat man an dieser untersten Stelle unterhalb des Ringes bis zum Gebirge gleichsam eine Mauerung aus Beton, welche den Schwimmsand zurückhält. Natürlich gehen alle diese Arbeiten nicht stets glatt von statten; es kommen Brüche der Bohrer vor, Eindringen des Schwimmsandes von außen u. s. w., welche das ohnehin sehr kostspielige Niederbringen eines solchen Schachtes oft in das Ungemessene verteuern.

Eine andere Methode beruht darauf, daß man die Anwendung des Sackbohrers umgeht, jedoch in den Eisencylinder senkrechte Kanäle gießt, diese oben an eine Pumpe anschließt und nun auf dem Boden des Schachtes Wasser und Sand zu einem Gemisch umrührt und durch die Leitung innerhalb der Wand des Eisencylinders in die Höhe pumpt.

Bei einem dritten Verfahren werden in die Schachtwände an Stelle der Eisenbekleidung Röhren eingebaut, die in der Schachtwand, an eine Kühlmaschine angeschlossen, die Temperatur unter 0° und so Sand und Wasser zum Gefrieren bringen, so daß die Wand jetzt ohne Auskleidung stehen bleibt. Es ist dies das sogen. Gefrierverfahren, welches zwar nicht neu ist, denn es wurde schon im Jahre 1883 vom Bergbau-Ingenieur Poetsch in Aschersleben erfunden, jedoch in letzter Zeit vielfach dem vorbeschriebenen Senkverfahren vorgezogen wird. Um nur in Kürze auch dieses Verfahren zu beschreiben, sei erwähnt, daß hinter einer provisorischen Auszimmerung Rohre in das Erdreich getrieben werden, etwa in gegenseitigen Abständen von 1 m rings um den ganzen Schachtquerschnitt. Diese Rohre sind unten geschlossen und enthalten in ihrem Innern je eine zweite Röhre. Diese Innenröhren sind durch ein Sammelrohr miteinander verbunden, und dieses letztere mit einer Eismaschine bezw. einer Pumpe, vermittelst welcher Chlorcalciumlauge, welche auf —20° abgekühlt wurde, in die Röhren geleitet wird. Dieselbe fließt innerhalb der engeren Rohre nach abwärts und gelangt in das unten geschlossene weitere Rohr, in welchem sie auf-

Digitized by Google

wärts steigt. Jetzt gelangt sie wieder in den Kühlapparat und vollführt auf diese Weise einen immerwährenden Kreislauf. Durch die starke Kühlwirkung wird der umliegende Schwimmsand zum Gefrieren gebracht und kann wie felsiger Boden bearbeitet werden. Allerdings scheint es bezüglich der Tiefe, bis zu welcher man mit dem Gefrierverfahren in ökonomischer Hinsicht noch gute Resultate erzielt, eine bestimmte Grenze zu geben, über welche jedoch verläßliche Angaben schwer erreichbar sind und welche in den verschiedenen Schwimmsandgebieten auch voneinander abweichen. Im Lippe-Revier z. B. hat man diese Grenze bei etwa 70 m unter der Erdoberfläche gefunden und hat sich in vielen Fällen dazu entschlossen, der Gefriermethode beim Abteufen der oberen 70 m den Vorzug zu geben, weil sie sich nach den dort gesammelten Erfahrungen doppelt so sicher und nur halb so teuer stellt wie das Senkverfahren.

Wenn dann mit dem einen oder andern Verfahren der Schacht so weit niedergebracht worden ist, daß man auf die Kohle oder Erz führenden Strecken gekommen ist, so sind weitere Schwierigkeiten nicht mehr zu bewältigen, und es kann mit der Anlage der Stollen und Quergänge begonnen werden, bei welchen die Gesteinsbohrmaschine die für das Einbringen der Dynamitpatronen erforderlichen Löcher herstellt. Inzwischen muß natürlich das Zechenhaus bereits die Fördermaschine erhalten haben, damit ein rasches Zutageschaffen des losgebrochenen Materials möglich ist. Nach und nach kommt dann das Bergwerk in regelrechten Betrieb, die provisorischen Maschinen für die Wasserhaltung und Bewetterung der Gruben werden durch entsprechend große Maschinen ersetzt, nachdem man sich über die Erfordernisse in dieser Richtung vergewissert hat.

Mit dem regelmäßigen Betrieb aber muß auch an wirkungsvolle Mittel zur *Beseitigung der Gefahren für den Bergmann* gedacht werden, insbesondere wird bei jedem Kohlenbergwerk in Preußen die obligatorisch eingeführte Berieselungsanlage eingerichtet werden müssen. Diese Einrichtung bezweckt die Verminderung der sogen. Kohlenstaubgefahr. Es läßt sich denken, daß durch die Arbeit des Häuers, durch jene der Bohrmaschine und der Schrämmaschine, endlich auch durch die Sprengung selbst in der Atmosphäre der Kohlengruben Kohlenstaub in großen Mengen vorhanden ist trotz der vorzüglichsten Bewetterung. Wie jeder fein verteilte Staub, z. B. auch der Mehlstaub in Mühlen, neigt derselbe sehr zu einer plötzlichen, explosionsartigen Verbrennung, was für die Kohlengruben um so gefährlicher ist, als sich in denselben häufig schlagende Wetter oder zum mindesten leicht entzündliche Grubengase in verdünnter Form vorfinden, und weil außer der großen Gefährdung der Arbeiter auch die Katastrophe eines Grubenbrandes dadurch leicht hervorgerufen werden kann. Die *Berieselungsanlage* soll nun diesen Gefahren dadurch begegnen, daß der Kohlenstaub der Grubenatmosphäre durch Versprühen fein verteilten Wassers niedergeschlagen wird. Im wesentlichen besteht eine solche Anlage aus einem durch alle Stollen und Gänge verzweigten Rohrleitungsnetz, welches vermittelst eines mächtigen, durch den

Digitized by Google

Schacht in die Tiefe führenden Zulauf- und Verteilungsrohres mit Wasser gespeist wird. Das Wasser wird nicht unter Druck wie in unsern städtischen Wasserleitungsnetzen in die Rohre gepreßt, sondern infolge der meist sehr großen Tiefe der Bergwerksanlagen erzeugt sich der notwendige Druck von selbst. Man braucht sich nur ins Gedächtnis zurückzurufen, daß 10 m Wassersäule annähernd dem Druck einer Atmosphäre entsprechen, um sich auszurechnen, daß bei Tiefen von einigen hundert Meter sehr große Drucke sich ergeben. Der außerordentlich häufige Fall einer Schachttiefe von 500 m würde im untersten Berieselungsrohr schon einen Druck von 50 Atmosphären entstehen lassen. Dementsprechend müssen auch die Rohrleitungen in den Stollen und Gängen sehr stark ausgeführt sein, und ebenso die Absperrorgane und sonstigen Armaturen. Von den letzteren sind hauptsächlich die eigentlichen Mundstücke erwähnenswert. Es werden deren verschiedene Arten ausgeführt, je nach dem Zweck der Verwendung und der Menge des vorkommenden Kohlenstaubes; denn es leuchtet ein, daß auf Strecken, über welche die Kohle bloß gefahren wird, weniger Staub aufgewirbelt wird als dort, wo sie verladen wird, oder unmittelbar vor Ort, wo sie abgebaut wird. Die mit feinsten Kohlenteilchen infiltrierte Lunge, die sogen. Kohlenlunge, findet sich ja als Berufskrankheit hauptsächlich bei den Häuern und nur in geringem Maße bei den Schleppern. Im wesentlichen sind aber die Mundstücke nach der Art der Streudüsen ausgebildet, d. h. sie besitzen in ihrem konisch auslaufenden Mündungsteile irgend eine Zerstäubevorrichtung, z. B. eine kleine Blechspirale, welche aus einem Blechstreifen dadurch entstanden ist, daß man denselben um seine mittlere Längsachse verdreht. Die Zerstäubevorrichtung muß nicht nur ein möglichst feines Versprühen des Wassers bewirken, um dadurch die in der Luft schwebenden Kohlenteilchen niederzuschlagen, sondern die Wirkungssphäre soll auch eine möglichst große sein, um einen entsprechend großen Teil der Strecke zu bestreichen. Die Kosten, welche durch die behördliche Vorschrift der Berieselungsanlage den Kohlengrubenbesitzern erwachsen, sind sehr erheblich, weniger vielleicht wegen der oft sehr bedeutenden Kosten des aufgewendeten Materials als vielmehr wegen der oft schwierigen Verlegung im Schachte und unter Tag. Die Betriebskosten werden jedoch in den meisten Fällen nur sehr gering sein, wenn genügend Wasser in der Nähe ist, und in vielen Fällen wird man hierfür die mit der Wasserhaltung gehobenen Grubenwasser verwenden können.

Demnächst ist eine ähnliche Verordnung bezüglich der Verhütung von Bergwerksunfällen durch Stein- und Kohlenfall zu gewärtigen; denn es wurde schon 1897 in dieser Angelegenheit eine Kommission vom Ministerium eingesetzt, deren statistische und technische Ermittlungen im Berichtsjahre zum vorläufigen Abschluß gebracht worden sind. Die Ergebnisse und Vorschläge sind indessen der Öffentlichkeit noch nicht übergeben worden, da im Laufe des Jahres die Nachbarländer noch von Sachverständigen besucht werden sollten, um auch die dort gemachten Er-

Digitized by Google

fahrungen zu sammeln. Übrigens sind auch bereits auf den königlichen Gruben im Saarbrückener Revier Versuche angestellt worden.

Für die Gewinnungsarbeiten möchten wir noch einer neuen Vorrichtung gedenken, welche im Engeneering and Mining Journal beschrieben worden ist. Es ist dies ein Hand-Gesteinsbohrapparat, der in vielen Betrieben gesteigerte Anwendung findet und insbesondere dort am Platze ist, wo unter Tag motorische Kraft nicht zur Verfügung steht. Das Werkzeug bei dem neuen Bohrer für Handbetrieb, welcher von der Elmore Hand-Rock-Drill Company in Chicago gebaut wird, ist ein Gesteinsbohrer, der als Stoßbohrer wirkt, wobei er mittels eines Schlages in den Felsen getrieben, zurückgezogen, gedreht und wieder vorgestoßen wird. Die Stoßwirkung erfolgt durch einen Hammer, dessen Schlagkraft je nach dem zu bearbeitenden Gestein vermittelst einer regulierbaren Spiralfeder von 18—225 kg gesteigert werden kann. Die Bethätigung des Hammers ebenso wie die Drehung und das Zurückziehen des Bohrers erfolgt durch die periodische Bewegung eines einzigen Hebels, welchen der Arbeiter bedient. Der ganze Apparat, welcher ein Gewicht von nur 34 kg besitzt und sehr wenig Raum benötigt, wird auf einer horizontalen Stange befestigt, läßt sich auf derselben verschieben und nach verschiedenen Richtungen auch verstellen. Ohne Zweifel wird das praktische Werkzeug sich noch vermehrten Eingang verschaffen.

Neue Funde. Im Vorjahre haben wir an dieser Stelle die Ausführungen von Professor Frech in Breslau bezüglich der Steinkohlenvorräte der Welt wiedergegeben. Im Anschluß an dieselben hat im Verlaufe der Verhandlungen des preußischen Landtages Dr. Schulz-Bochum im Abgeordnetenhause darauf hingewiesen, daß die größte Tiefe, welche durch den Bergbau erreicht worden ist, in engstem Zusammenhang mit der Ausbeutungsfähigkeit der mineralischen Ablagerungen steht. Die bisher erreichte größte Tiefe betrug 1500 m; dieselbe ist aber in der letzten Zeit um ein sehr bedeutendes Stück überholt worden. Denn nach Nachrichten einer amerikanischen technischen Zeitschrift ist ein Schacht der Tamarack Mining Company am Oberen See bis zu einer Tiefe von 1830 m vorgestoßen worden. Aus dieser Tiefe werden durch eine viergliedrige Fördermaschine Kupfererze zu Tage gebracht. Es ist demnach die Möglichkeit gegeben, auch unsere Steinkohlenschätze, die sich bis auf eine Tiefe von 3000 m erstrecken, vollständig auszubeuten, und es bedarf keineswegs neuer Funde, um für die nächsten Jahrtausende genügend Kohlen gewinnen zu können.

Immerhin sind solche in der letzten Zeit gemacht worden; so berichtet die Wiener Fachzeitschrift „Der Metallarbeiter“ über neue Kohlenschächte in Böhmen. Die Brüxer Bergbaugesellschaft beabsichtigt die von der Station Dux nach ihrem Schacht „Vertrau auf Gott“ führende Schleppbahn aufzulassen, weil die unter derselben liegenden Kohlenflötze abgebaut werden sollen. Die vorgenommene Untersuchung hat ein völlig

Digitized by Google

günstiges Ergebnis gehabt. In Rußland sind neue Kohlenlager im Kaukasus entdeckt worden, und zwar, wie „Uhlands Verkehrszeitung“ nach dem „Pester Lloyd“ meldet, in der Nähe des Fleckens Omtschiri am Ufer des Schwarzen Meeres. Man schätzt die Menge der brauchbaren Kohle auf 75 Millionen Tonnen. Der Flöz soll bis über 6 m stark sein. Ebenso sollen in Limburg (Belgien) Kohlenlager nachgewiesen sein.

Auch Metalle haben sich an verschiedenen Stellen neu vorgefunden. Gold wurde sehr reichlich in Westaustralien angetroffen, wie die „Kölnische Zeitung“ nach dem British Australasian berichtet. Es wurde amtlich angekündigt, daß auf der Great Boulder Proprietary Grube bei Perth der Erzgang in 1200 Fuß Sohle[1], 92 Fuß westlich vom Schacht mit dem Diamantbohrer angetroffen worden ist. Der Erzgang ist 11 Fuß dick und enthält auf die Tonne 22 dwts[2]. Der Erzgang giebt alle Zeichen der Stetigkeit. Auch in Korea wird nach dem „Berg- und Hüttenmann“ jetzt von einer Hamburger Firma die Konzession eines Goldbergwerks mit Erfolg ausgenutzt. Die Ader soll sehr reich sein und liegt im Kin-Syeng-Distrikt in der Provinz Kangwön, ungefähr 90 Meilen von Söul. Es verlautet, daß auch einer englischen Gesellschaft die Konzession auf eine weitere Goldmine, die sich in der Nähe befindet, erteilt worden sei.

Nächst dem Golde ist gegenwärtig fast das gesuchteste Metall das Kupfer. Auch für dieses haben sich neue Lagerstätten gefunden, und zwar, wie aus unserem Schutzgebiet in Deutsch-Südwestafrika gemeldet wird, am Kuisebflusse. Die Fundstelle heißt Gorob und liegt östlich von Naramas. Sie weist Erzschichten von 1—2 m Mächtigkeit auf, welche an der Oberfläche über 8 km zusammenhängend hervortreten; und da man nach verschiedenen Richtungen in Abständen von 25—100 km auf Kupfererze gestoßen ist, nimmt man an, daß diese einem zusammenhängenden Flöz angehören. Es findet sich das sehr reiche, 88½ % Metall enthaltende Rotkupfererz, 79½ % enthaltender Kupferglanz, ferner Buntkupfererz mit 56 % Kupfergehalt u. a. Die Amerikaner haben ebenfalls neue Kupferbergwerke im Tananadistrikt angelegt, welche durch ihre außerordentliche Ergiebigkeit Aufmerksamkeit erregt haben. Wie in manchen andern Gegenden Amerikas, erscheinen auch hier bedeutende Massen fast reinen Kupfers, die sich in nächster Nähe des Prinz-William-Sundes finden. Die „Illustrierte Zeitung für Blechindustrie“ schätzt den Gewinn der Gesellschaft, welche sich zur Ausbeutung der Kupferminen gebildet hat, auf 20—25 Millionen Dollars, woraus man einen Schluß auf die Reichhaltigkeit des vorgefundenen Kupfers und auf dessen leichte Gewinnung ziehen kann.

Asbest und Graphit haben sich an den bereits erwähnten Lagerstätten in Südwestafrika ebenfalls in bemerkenswerter Menge vorgefunden.

---

[1] 1200 Fuß Sohle bedeutet: in 1200 Fuß Tiefe von der Erdoberfläche gemessen.

[2] 1 dwt = Pennyweight (Pfenniggewicht) = 1,5552 g.

Digitized by Google

Schließlich sind noch die Magnesitlager zu erwähnen, welche sich im südlichen Ural, Gouvernement Ufa, in großen Mengen vorgefunden haben. Bekanntlich wird der Magnesit bei der Erzeugung von Kohlensäure und Bittersalzen und in der Porzellanfabrikation sowie zur Erzeugung feuerfester Ziegel ꝛc. verwendet. Wie „Uhlands Wochenschrift für Industrie und Technik“ nach der „Russischen Handels- und Industriezeitung“ berichtet, besteht die an der bezeichneten Stelle gefundene Magnesitqualität aus 46 % Magnesium, 0,85 % Kalk, 1,62 % Eisenoxyd und Thonerde, 0,3 % Kieselerde und 51,23 % Kohlensäure.

Höchst bemerkenswerte Petroleumquellen sind am Golf von Sues (Ägypten) erbohrt worden.

2. Hüttenwesen.

Aufbereitung. Bekanntlich ist es die Aufgabe der Aufbereitung, die Erze für den eigentlichen Verhüttungsprozeß, welcher in der Regel ein Schmelzprozeß ist, vorzubereiten; dieselbe wird meistens zunächst durch die Zerkleinerung der geförderten Erzstücke gelöst. Die Aufbereitung im engeren Sinne, d. h. die Trennung des erzhaltigen Gesteins von der Gangart oder dem tauben Gestein, erfolgt dann in einem Wasserstrome (nasser Weg oder nasse Aufbereitung). Letzteres Verfahren ist besonders bei großer Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes der zu trennenden Massen und dann am Platze, wenn die Zerkleinerung eine ziemlich weitgehende sein kann. Bei den Eisenerzen aber ist dies nicht sehr angebracht, weil man den Hochofen am liebsten mit faustgroßen Stücken beschickt. Deswegen ist es der magnetischen Aufbereitung gelungen, vielfach festen Fuß zu fassen, wenn die Eigenschaften von Erz und Gestein in dieser Beziehung geeignete Verhältnisse ergeben haben. Der Magneteisenstein beispielsweise besitzt magnetische Eigenschaften bekanntlich in hohem Maße. Sie sind aber überhaupt bei allen Eisenerzen vorhanden, man sagt: dieselben sind paramagnetisch. Diamagnete sind dagegen nicht nur eine große Anzahl Metalle, sondern auch die Alkalien und die meisten Gangarten, wie Quarz, Kalk, Schwerspat ꝛc.

Eine der ältesten magnetischen Aufbereitungsmaschinen ist die nach dem System Wetherill in Frankfurt a. M. gebaute. Dieselbe ist gegenwärtig bedeutend verbessert worden, wird aber von einer neuen Maschine, welche von dem Mechernichschen Bergwerks-Aktienverein gebaut wird, übertroffen. Der wesentliche Teil der letzteren wird durch zwei Walzen repräsentiert, die in horizontalen Achsen laufen und fast senkrecht übereinander gelegt sind. Die untere Walze trägt einen nicht magnetischen Belag, die obere Walze ist magnetisch mit geriffelten oder gezahnten Hohlflächen. Aus einem über dem Walzenpaar entsprechend angebrachten Behälter wird das rohe Erz zwischen die beiden Walzen geleitet. Die obere zieht die magnetischen Teile an und hält sie auf ihrem Drehungsweg auf eine gewisse Strecke, deren Länge von den magnetischen Eigen-

Digitized by Google

schaften der Teile abhängig ist, d. h. die weniger magnetischen Teile werden früher von der Walze abfallen, die stärker magnetischen werden an derselben länger haften bleiben. So kann eine Sortierung des Materials vermittelst entsprechend angebrachter Rinnen bewirkt werden.

Verhüttung. Im Hüttenwesen ist man vielfach noch recht weit von jenem Idealzustand entfernt, welcher in dem bekannten Werke Bellamys „Rückblick aus dem 20. Jahrhundert" vielfach Erwähnung findet und darin gipfelt, daß jede schwere körperliche Arbeit verschwinden und durch die Maschine ersetzt werden soll. Nichtsdestoweniger ist man fortwährend in dieser Richtung thätig, und vor allem im Eisenhüttenwesen sind Fortschritte in dieser Hinsicht unverkennbar. Infolge der hohen Löhne in den Vereinigten Staaten geht man insbesondere dort rasch vor, und auch in letzter Zeit ist, wie wir dem „Technischen Zentralblatt" entnehmen, in Pennsylvanien eine neue Maschine für die Erzeugung der Roheisenluppen in Betrieb gesetzt worden. Sie besteht im wesentlichen aus einer großen, vor dem Hochofen aufgestellten Drehscheibe, an deren Peripherie die Formen aufgestellt werden. Unmittelbar vor der Hochofen-Abstichöffnung wird die Form auf der mächtigen, sich langsam drehenden Scheibe durch eine entsprechende mechanische Vorrichtung mit Kohlenstaub besprüht, wodurch das Anhaften des flüssigen Roheisens vermieden wird. Beim Weiterdrehen wird die Form vor dem Hochofen gefüllt, um nun auf dem weiteren Wege abgekühlt zu werden. Dies geschieht nach und nach, indem man zuerst den Boden durch fließendes Wasser und die Oberfläche durch Bespritzen mit Wasser abkühlt, bis schließlich die ganze Form unter Wasser gesetzt und auf mechanischem Wege gekippt wird, wobei die Luppe in einen bereitstehenden Waggon gleitet. Es wird eine neue Form aufgesetzt u. s. w., so daß, wie man sieht, diese Luppengießmaschine fast gar keiner Handarbeit bedarf. Bezüglich des Hochofenprozesses sei auch erwähnt, daß man vielfach die Gasfeuerung der Hochöfen in Betracht zieht (Gashochöfen).

Ein anderer Fortschritt auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens ist die nunmehr als gelungen zu betrachtende Durchführung des Bessemerprozesses in kleinem Maßstabe. Nachdem bereits vor drei Jahrzehnten Versuche von der Königshütte in Oberschlesien in dieser Beziehung gemacht worden sind und die Arbeiten von Robert-Paris, Tropenas u. a. viel Wissenswertes bezüglich der Kleinbessemerei zu Tage gebracht hatten, ist es hauptsächlich den Bestrebungen Walrands im Verein mit Legénisel-Paris gelungen, befriedigende Resultate zu erzielen. In Deutschland wurde das Verfahren Walrand-Legénisel durch die Hagener Gußstahlwerke eingeführt und insbesondere ist es eine Kleinbessemerei-Anlage in Halle, welche nach „Uhlands Technischer Rundschau" mit Bessemerbirnen von ca. 750 kg Inhalt die besten Erfolge erzielt. Das Prinzip stimmt vollkommen mit dem von Bessemer erfundenen überein, d. h. die Stahlbereitung aus Roheisen erfolgt durch Entkohlung desselben, indem komprimierte Luft durch

die flüssige Eisenmasse hindurch gedrückt wird, wobei nicht selten auch das Ausfütterungsmaterial der Bessemerbirne eine Rolle spielt. Aber man ist in der Lage, kleinere Mengen von Stahl, die bisher in der Regel im Martinstahlofen erzeugt worden sind, wesentlich billiger zu erzeugen, und zwar stellt sich das Verhältnis der Anlagekosten wie 1 : 4. Man kann sich stets dem Gußbedarf anpassen, Massenerzeugung ist nie Bedingung. Ein weiterer Vorteil, daß aus der Birne auch Temperguß und Feineisen gegossen werden kann, sei hier nur gestreift. Da auch die Güte des erblasenen Stahls eine sehr große ist und das Produkt hitziger und flüssiger als beim Martinstahlverfahren erzielt wird, darf man der Kleinbessemerei eine günstige Zukunft in Aussicht stellen.

Über Chromstahl konnten wir bereits früher[1] einiges berichten. Man hat diesem Produkt auch weiterhin Aufmerksamkeit geschenkt, was sich in der Erfindung eines neuen Verfahrens der Herstellung von Chromstahl äußert. Dasselbe ist von der Société Générale des Aciers Fins in Paris zum Patent angemeldet und wird folgendermaßen durchgeführt: Das Chrom wird in Form feingepulverten Chromeisens nicht in das Stahlbad, sondern, ähnlich wie nach dem Chasegantschen Verfahren[2], in die Gießpfanne auf den Boden derselben, und zwar in Verbindung mit einer bestimmten Menge feingepulverten Aluminiums, gelegt. Wird nun der Ofen abgestochen, so fließt ein Strahl flüssigen Stahls in die Gießpfanne und entzündet hierdurch das auf dem Boden derselben befindliche Aluminium. Den zu der Verbrennung nötigen Sauerstoff nimmt das Aluminium infolge seiner feinen Zerpulverung aus der jedes Teilchen umgebenden Luft. Es erzeugt hierbei eine Reaktionstemperatur von annähernd 3000°. Hierbei schmilzt das Chromeisen, dessen Chrom zur vollständigen Schmelzung einer Temperatur von nur 2000° bedarf, und verbindet sich mit dem nachfließenden Stahl auf das innigste.

Die hier dem Aluminium zugeteilte Rolle scheint jener zu entsprechen, welche bei der Erzeugung des Kruppschen Chromstahls dem Nickelmetalle zufällt. Der Nickelstahl, welcher die Grundlage bei der Erzeugung von Chromstahl nach Krupp bildet, hat neuerdings für Tresorkonstruktionen eine neue Anwendung gefunden, nachdem alle bisher benutzten Materialien vor den Künsten der Einbrecher zu Schanden geworden sind. Man benutzt, wie „Engineer" berichtet, eine Harvey-Nickelstahl-Panzerplatte, welche nach der patentierten Methode von Hollar & Kennedy in Philadelphia mit schwalbenschwanzförmigen Nuten und Leisten derart zusammengefügt ist, daß eine Lockerung ausgeschlossen ist und die ganze Stärke des Materials ausgenutzt wird. Nach diesem System ist die Schatzkammer der Saving Fund Society in Pittsburg ausgeführt.

Die zunehmende Verbreitung des Nickelstahls hat dem Nickelmetall selbst eine erhöhte Bedeutung verschafft, nachdem es schon früher infolge seiner großen Abneigung gegen Sauerstoffaufnahme als Material für Münzen

[1] Jahrbuch der Naturw. XV, 425. [2] Ebd.

Digitized by Google

sowie als Konservierungs- und Verschönerungsmittel für metallene Gebrauchsgegenstände, Maschinenteile rc. sich Eingang in die Industrie verschafft hatte. Infolgedessen hat auch die Verhüttung der Nickelerze, an welchen Kanada einen großen Reichtum aufzuweisen hat, erhöhtes Interesse; wir wollen daher den neuen, von Mond vorgeschlagenen Scheideprozeß für Nickelerze wenigstens im Prinzip verzeichnen, da er gestattet, reines, von Kohlenstoff freies Nickel ohne Raffination zu erhalten, was bis jetzt schwer und bei Erzen, welche auch Kobalt, Kupfer, Eisen u. s. w. enthielten, überhaupt unmöglich war (die kanadischen Erze enthalten z. B. sämtlich auch Kupfer). Das Mondsche Scheideverfahren beruht im Prinzip auf der Eigenschaft des zerkleinerten Nickels, bei einer Temperatur von weniger als 150° den Kohlenstoff aus dem Kohlenoxyd zu absorbieren, um eine flüchtige Mischung zu bilden, die man Nickelkarbonyl nennt. Erhitzt man dessen Dämpfe auf 180°, so zersetzen sie sich vollständig, wobei reines metallisches Nickel frei wird und sich außerdem Kohlenoxyd bildet, welches man zur Herstellung einer neuen Menge Nickelkarbonyl verwenden kann. Letzteres ist eine farblose Flüssigkeit, welche bei einer Temperatur von 25° unter null nadelförmige Krystalle bildet, und wird erzeugt, indem man dem Nickelmetall das Nickeloxyd entzieht und mit Kohlenoxyd aufbereitet.

Wenig bekannt ist übrigens die Entstehung einer neuen Legierung aus Nickel und Aluminium geworden, in der man ein zweckentsprechendes Metall für den Glockenguß gefunden zu haben glaubt, weil es bei einer Zugfestigkeit von 13,8 kg pro Quadratmillimeter ein spezifisches Gewicht von nur 2,8 besitzt; die beiden, bisher zur Herstellung von Glocken meist benutzten Materialien von Gußstahl und Bronze haben ein spez. Gewicht von 7,8 und 8,8. Die „Süddeutsche Bauzeitung" bemerkt dazu, daß diese namhafte Erleichterung auf 1/3 der bisherigen Gewichte für die Turmkonstruktionen von wesentlichem Einfluß wäre, da sie infolge der durch die Schwingung der Glocken erfolgenden Erschütterung gar nicht stark genug ausgeführt werden kann und sich trotzdem häufig bedenkliche Schwankungen zeigen. Der Klang von Glocken aus Nickelaluminium ist so rein wie bei bronzenen, ja die Weichheit des Tones ist sogar größer. Die Wetterbeständigkeit ist die beste, da eine Oxydation ausgeschlossen ist.

Das Aluminium findet überhaupt eine stets wachsende industrielle Verwertung, namentlich, wie der eben erwähnte Fall zeigt und wie wir an andern Beispielen auch schon früher berichteten, in Verbindung mit andern Metallen [1]. Im reinen Zustande wird es jetzt vielfach zu Schiffsbauten statt des Holzes verwendet, ferner zu lithographischen Platten und zum Bau von Fahrrädern. Die Verwendung für die Leitungszwecke der Elektrotechnik, über welche wir ebenfalls schon berichtet haben [2], ist deshalb

[1] Über Versuche mit Aluminium und seinen Legierungen vgl. den Bericht von Professor L. Tetmajer-Zürich im IX. Heft der „Mitteilungen aus der Materialprüfungsanstalt am Polytechnikum in Zürich".

[2] Jahrbuch der Naturw. XV, 423.

Digitized by Google

in ein neues Stadium getreten, weil man jetzt ein Lot für Aluminium gefunden hat, welches aus einer Legierung hauptsächlich von Zinn mit Zink und Wismut besteht. Auch die von Dr. Hans Goldschmidt begründete Aluminothermie macht stetige Fortschritte, obgleich man gewisse Anwendungen des Verfahrens, z. B. die Schienenschweißung, wieder aufgegeben hat. Die Durchlöcherung von Panzerplatten, diebes- und feuerfesten Kassen u. dgl. kann in kürzester Zeit ausgeführt werden, denn Temperaturen von über 3000° lassen sich in 2 bis 3 Minuten erzielen. Außerdem hat das Goldschmidtsche Verfahren bekanntlich die größte Wichtigkeit bezüglich der reinen Darstellung gewisser Metalle, die bisher nicht einmal im elektrischen Ofen möglich war, z. B. des Chroms, welches jetzt zur Erzeugung von Chromstahl immer häufiger gebraucht wird. Trotzdem ist der Rückgang des Aluminiumpreises ein stetiger, was auf eine starke Überproduktion schließen läßt. Wir wollen gar nicht daran erinnern, was dieses Metall vor etwa 50 Jahren gekostet hat, es genügt, wenn man nur die Zeit von 1886 im Auge behält. Vor diesem Jahre kostete Aluminium noch 80 Mk., 1886: 56, 1890: 12, 1891: 9, 1892: 4, 1894: 3,20, 1895: 2,50, 1897: 2, 1898: 1,70 und 1900: 1,60 Mk. pro 1 kg, und weiteres Fallen des Preises scheint noch wahrscheinlich[1]. Vielleicht wird noch ein anderer Umstand dieses Fallen des Aluminiumpreises begünstigen, nämlich der, daß ein anderes Leichtmetall, welches wir ebenfalls schon im Bericht 1899/1900 erwähnten, an Bedeutung zu gewinnen scheint, nämlich das Magnalium nach dem Patent von Dr. Ludwig Mach. Prof. Slaby hat in einem Vortrage dieses Metall als Konstruktionsmaterial für Eisenbahnwagen, und zwar auch als Ersatz für das Holz empfohlen, wobei er von dem Standpunkt ausgeht, daß letzteres eigentlich ein wenig geeignetes Material für Eisenbahnwagen sei und beispielsweise bei Unfällen durch Zersplittern und leichte Brennbarkeit die Gefahr vermehre. Magnalium ist noch leichter als Aluminium und läßt sich unter Druck mit erhitzten Metallen verbinden. Der Härtegrad hängt vom Magnesiumgehalt ab und kann bis zur Härte des Stahls steigen. Die Luft- und Wetterbeständigkeit, die Dehnbarkeit und Festigkeit bilden weitere Vorzüge. Über den Preis verlautet bisher nichts.

3. Metallbearbeitung.

Der Gußprozeß bildet in der Bearbeitung der Metalle gewissermaßen ein Bindeglied zu vielen hüttentechnischen Prozessen. Daß man den Gießereibetrieb aus mancherlei Gründen fortgesetzt zu verbessern trachtet, haben wir bereits im Vorjahre auseinandergesetzt[2]. Neuerdings ist es

---

[1] In der „Frankfurter Zeitung“ waren demgegenüber Ende 1901 die Preise mit 2,40 Mark für kleine, 2,20 Mark für große Bezüge pro 100 kg angegeben.

[2] Jahrb. der Naturw. XVI, 309.

Digitized by Google

eine verbesserte Formmaschine von Ebinghaus & Cie., welche wegen einiger praktischer Neuerungen Erwähnung verdient.

Formmaschinen sind natürlich nur für das Formen kleinerer Gußstücke geeignet, aber selbstverständlich sind es sehr häufig überaus schwere Maschinenteile, welche durch den Gußprozeß hergestellt werden. Derselbe würde noch viel allgemeiner sein, wenn nicht gewisse Festigkeitseigenschaften des Gußeisens in dieser Beziehung Halt gebieten würden und daher sehr viele Maschinenteile, die nicht vornehmlich auf Druckfestigkeit, sondern auf Biegung, Torsion, Zug beansprucht werden, aus Schmiedeeisen erzeugt werden müßten. Zur Bearbeitung größerer Arbeitsstücke aus diesem Material sind die schwersten vorhandenen Werkzeugmaschinen in Gebrauch. Bei denselben spielt die hydraulische Presse eine große Rolle, mit welcher man im stande ist, die erforderlichen großen Drucke bis 500 Atmosphären auf verhältnismäßig billige Weise zu erzielen. Man war bei denselben jedoch bisher gezwungen, zur Dichtung des Kolbens die bekannte Ledermanschette zu verwenden, und da man auch aus der Haut des größten Ochsen keinen längeren Streifen herausschneiden konnte als von etwa 3,7 m Länge und ein Anstücken ausgeschlossen ist, war man bisher auf einen Kolbendurchmesser von 1200 mm beschränkt. Die bekannte Firma Daelen in Düsseldorf hat nun, um diesem Übelstand und einem weiteren, nämlich dem starken Verschleiß der Cylinderwand, vorzubeugen, als Dichtung einen Gummisack angeordnet, welcher sich in größeren Dimensionen herstellen läßt und die Abnutzung auch deshalb außerordentlich vermindert, weil keine eigentliche Reibung, sondern eine Art Abwicklung erfolgt. Der ganze Raum, welcher vom Wasser ausgefüllt wird, ist mit dem sehr elastischen Gummisack, in welchen das Druckwasser eintritt, gleichsam ausgepolstert. Es legen sich die Gummiteile zuerst an alle Flächen an, und sobald infolge des gesteigerten Wasserdruckes der Kolben vorgeht, entsteht zunächst eine Ausdehnung des Gummis, und es soll nun möglichst alles Gummimaterial, welches sich an die frei werdende Cylinderwand anlegt, von jenem Teile des Gummisackes genommen werden, welcher eben vor der Bewegung an der Kolbenfläche anlag, so daß keine Reibung stattfindet. Dies ist natürlich nur in gewissem Grade möglich, doch ist zu hoffen, daß weitere Versuche befriedigende Resultate aufweisen werden.

Wenn die hydraulische Pressung für Bearbeitung schwerster Schmiedestücke nicht ausreichend ist, wird man vielleicht mit Vorteil die der Gesellschaft für Huberpressung, C. Huber & Co. in Karlsruhe, patentierte Schmiedepresse anwenden können, welche durch Kombination einer hydraulischen Presse und eines Fallwerkes bei geringeren Dimensionen größere Preßwirkungen zu erzielen verspricht. Wir können hier nur in Kürze das Prinzip andeuten. Die Patrize und Matrize der Schmiedepresse sind direkt auf zwei Kolben befestigt, und diese sind federnd aufgehängt oder unterstützt. Die Druckflächen der Kolben stehen durch Kanäle mit dem Druckraum in Verbindung. Diesen wolle sich der Leser in der Form einer Eprouvette (Probiergläschen) vorstellen, und zwar so an der

Presse angeordnet, daß ein ziemlich großer Teil unter den Boden versenkt ist. In diesen Druckraum taucht ein langer Plungerkolben, der oben mit einer Prellfläche versehen ist, und oberhalb des Kolbens befindet sich ein Führungsgestell für einen Fallblock. Ist nun vermöge des hydraulischen Druckes die Bewegung der beiden Kolben oder der Patrize und Matrize so weit erfolgt, daß das Werkstück festgeklemmt zwischen beiden schon einem ziemlich hohen Druck ausgesetzt ist, so wird der letztere durch Fallenlassen des Blockes auf die Prellplatte des Tauchkolbens auf einmal außerordentlich gesteigert.

Neben der Formgebung auf dem Wege der Pressung ist diejenige durch Verbindung und Trennung einzelner Teile ebenfalls von größter Wichtigkeit. Für ersteres hat die weltbekannte Firma Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Köln a. Rh. ein neues Verfahren patentiert erhalten, welches das Schweißen auf elektrisch-hydraulischem Wege herbeiführen will. Das Schweißen der in der elektrolytischen Zelle auf Schweißtemperatur erhitzten oder auf derselben erhaltenen Metallstücke findet, um eine Oxydation der Schweißstellen zu verhüten, im Elektrolyten selbst bezw. in der die Schweißstelle umgebenden Wasserstoffhülle statt. Zu diesem Zwecke befindet sich die hydraulische Preßvorrichtung oder nur deren Preßbacken in dem Elektrolyten. Die Metallteile der Preßvorrichtung sind, soweit sie mit dem Elektrolyten in Verbindung kommen, durch einen säurebeständigen Überzug geschützt.

Die Abtrennung einzelner Teile von großen Schmiedestücken im kalten oder warmen Zustande findet am häufigsten durch die Metallsägen statt, welche in entsprechender Ausführung den Kreissägen, wie sie für Holzbearbeitung schon längst bekannt sind, gleichen. Die Ähnlichkeit ist durch ein neues Verfahren von Ferd. Wiß in Barmen, wie wir dem „Technischen Zentralblatt" entnehmen, noch erhöht worden, weil dasselbe darauf beruht, auch die Metallsägen mit geschränkten Zähnen auszuführen, d. h. mit Zähnen, die nach beiden Seiten aus der Scheibenfläche herausgebogen sind. Dies bietet den Vorteil, daß man den Zähnen nicht nur an der Spitze, sondern auch seitlich eine scharfe Schneidekante geben kann, wodurch eine bessere Schnittfähigkeit und längere Dauer der Metallsägenblätter erreicht wird.

Mit Recht hat die Erfindung des Mannesmannschen Röhrenwalzverfahrens seiner Zeit großes Aufsehen erregt, denn auf den ersten Blick erscheint es thatsächlich als eine wunderbare Leistung, daß man im Innern eines massiven Eisenblockes dadurch einen Hohlraum erzeugen kann, daß man denselben durch zwei entsprechend gegeneinander versetzte konische Walzen hindurchgehen läßt. Hierdurch ist man in der Lage gewesen, Hohlkörper aller Art, insbesondere Rohre, Masten, Stahlflaschen u. s. w. ohne jede Naht aus einem massiven Blocke zu walzen, und die auf diesem Wege erzeugten Arbeitsstücke boten selbstverständlich hinsichtlich innerer oder äußerer Beanspruchung die weitestgehende Sicherheit. Ein ähnliches Ziel verfolgt durch ein neues Verfahren der durch seine Erfindung betreffend die Er-

Digitized by Google

zeugung von Ketten aus einem Eisenstab mittels Walzprozesses bekannte Ingenieur Otto Klatte. Allerdings benutzt Klatte als Ausgangsprodukt einen annähernd hohlcylindrischen Block, der zunächst „über dem Dorn" gewalzt und dann aufgeweitet wird. Die auszuwalzenden Blöcke haben keine glatten Wände, sondern sind außen und innen von schraubenförmiger Struktur zur Beförderung des Streckens und Aufweitens einerseits und der Dichtigkeit des Materials anderseits. Das zu diesem Verfahren dienende Walzwerk hat zwei horizontale und zwei vertikale Walzen mit einer zentralen Dornstange aufzuweisen. Die Walzenoberflächen sind mit auswechselbaren Arbeitsringen versehen, welche dem Umfange des zu verarbeitenden Werkstückes oder genau der fertigen Form entsprechen. Mittels des Verfahrens sollen hauptsächlich cylindrische oder konische Ringe, Kesselstöße (die bisher in der Regel aus rundgebogenem Blech zusammengenietet wurden), Masten für Kriegsschiffe erzeugt werden, überhaupt jedes sogen. nahtlose Walzgut. Demnach ist das Verfahren von Klatte nicht als ein Ersatz desjenigen von Mannesmann anzusehen, es bedarf vielmehr eines vorgelochten Blockes, der eigentlich nur ausgeweitet wird, und voraussichtlich dürfte es sich daher etwas teurer stellen.

Unserem im letzten Bericht gegebenen Versprechen gemäß wollen wir nachstehend einige Anwendungen der biegsamen Metallrohre, deren Erzeugung nach dem System der deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Karlsruhe wir bereits beschrieben haben, nachfolgen lassen. Nach den Angaben der Firma ist die Haltbarkeit der Rohre durch ausgedehnte Versuche bei dauernder Inanspruchnahme auf Biegung unter gleichzeitiger Anwendung von Druck erwiesen; letzterer kann je nach der Wandstärke und dem Durchmesser des Rohres zwischen 6 und 25 Atmosphären wechseln. Das Konstruktionsmaterial des Rohres wird sich aber insbesondere dann als nützlich erweisen, wenn Flüssigkeiten fortgeleitet werden sollen, welche Hanf, Kautschuk ꝛc. auf die Dauer angreifen, z. B. Öl, Petroleum, Seifenwasser. Praktische Anwendungen sind als Verbindungsstück für Eisenbahnwaggons gefunden worden, und zwar für die Luftleitungen der durchgehenden Bremse oder ähnliche Verbindungsrohre; überhaupt ist das biegsame Metallrohr der beste Ersatz für Schläuche zu Gasleitungszwecken, Druckluftleitungen, Sprachrohren u. dgl.

Über eine Neuerung der Blechindustrie ist an dieser Stelle noch nicht berichtet worden, ob zwar die Erfindung bereits vor Jahresfrist von dem Amerikaner J. F. Golding von Chicago aus mit Erfolg nach England, Frankreich und auch zu uns gebracht worden ist. Wir meinen das sogen. Streckmetall, für welches die Engländer den Namen expanded metal und die Franzosen métal déployé besitzen. Dasselbe soll hauptsächlich Bauzwecken, und zwar insbesondere provisorischen Bauten, ferner als Ersatz für Drahtgeflecht, dem es außerordentlich ähnlich sieht, dienen. Es wird jedoch nicht wie letzteres erzeugt, sondern aus Blechplatten hergestellt. Die diesem Zwecke dienende Maschine ist der Hauptsache nach eine Schere; doch ist nur der untere Teil eine geradlinige Schnittfläche, der

Digitized by Google

Scherenoberteil ist ausgezackt. Wenn nun das Blech zwischen diese beiden Scherenteile gerät, ist es klar, daß nur eine Reihe von Schlitzen entsteht, welche miteinander nicht im Zusammenhang stehen, vielmehr regelmäßige Abschnitte zwischen sich belassen. Dabei werden aber die Stege von den Zacken entsprechend nach unten gebogen, so daß sie eine Streckung erfahren. Es wird nun das Blech vorgeschoben und gleichzeitig um die Schlitzweite versetzt; wieder erfolgt ein Schnitt, das Blech wird wieder zurückgeschoben u. s. w. Es entsteht sonach ein weitmaschiges Gitter, welches — um einen populären Ausdruck zu gebrauchen — aus einem Stück gearbeitet ist. Es ist klar, daß es viel billiger sein muß, aus dem Blech das Streckmetall zu erzeugen, als aus Stäben Draht zu ziehen und diesen zu einem Geflecht zu vereinigen. Außerdem bietet aber das Streckmetall noch den Vorteil größerer Festigkeit; es kann in verschiedenen Längen und Breiten hergestellt werden; auch die Maschenbreite kann durch Auswechslung der oberen Schere leicht verändert werden, und was die Hauptsache ist, man kann das Streckmetall beliebig zerschneiden, ohne Gefahr zu laufen, daß es sich, wie z. B. ein Drahtgeflecht, auflöst. Bei den Pariser Ausstellungsbauten hat es eine große Verwendung gefunden in Verbindung mit Gipsverputz bei der Errichtung von Wänden, Pfeilern, Fußböden, Dächern. Es wird ferner auch bei den Monierbauten Anwendung finden können, außerdem zu Sieben, Zäunen, Fenstergittern, zum Schutz der Bäume 2c., da es auch ein sehr gefälliges Aussehen aufweist.

4. Bearbeitung von Holz, Stein, Glas, Leder 2c.

Holz. Ein neuer Fabrikationszweig der Holzindustrie ist die Erzeugung von Holzwolle, welche sich in der jüngsten Zeit immer größere Verwendungsgebiete erobert. Anfangs nur als Packmaterial für Glas, Porzellan und andere gebrechliche Gegenstände verwendet, dient sie jetzt vielfach auch als Füllmaterial oder vielmehr als Surrogat der bislang angewendeten Füllmateriale, Roßhaar, Seegras u. s. w., als Bodenstreu in Ställen u. dgl. Die Herstellung der Holzwolle kann nicht, wie man auf den ersten Blick wohl meinen möchte, aus Abfällen erfolgen, vielmehr werden direkt die Baumstämme dazu verarbeitet, indem man sie an ihrer Stirnholzseite mit Ritzmessern bearbeitet. Der Balken hat dabei wie bei der Bearbeitung in den Sägegattern eine horizontale Lage einzunehmen, während eine entsprechende Anzahl von Ritzmessern mittels eines Schlittens auf und ab bewegt werden.

In neuester Zeit werden aus Holzwolle auch Seile erzeugt, und zwar in ganz ähnlicher Weise wie Strohseile. Die Holzwollseile haben auch dasselbe Verwendungsgebiet wie Strohseile (für Packzwecke, in Gießereien zur Herstellung der Kerne). Die Holzwollseil-Spinnmaschine beruht im wesentlichen auf dem Prinzip der Watermaschine, einer Vorspinnmaschine. Die Formgebung des Seils erfolgt zunächst mit der Hand,

Digitized by Google

und das Gespinst wird dem Wickelapparat übergeben, welcher dasselbe zu einem festen Seil zusammendreht, worauf es mittels einer besondern Vorrichtung auf eine Trommel aufgewickelt wird.

Eine ebenfalls verhältnismäßig junge, aber viel bedeutendere Holzindustrie ist die Erzeugung von Holzschliff. Wie dies der Name schon andeutet, wird bei der Holzschlifferzeugung das Holz in kleinste Teilchen dadurch zerfasert, daß man die Holzstücke an einen rotierenden Sandstein anpreßt. Um Holzschliff billig erzeugen zu können, wird man oft bei der Anlage einer Fabrik die Nähe einer Wasserkraft aussuchen müssen; es hat sich daher bei der Konstruktion der Holzschleifmaschinen auch das Bedürfnis herausgestellt, dieselben dem Turbinenbetrieb besonders anzupassen. Während nun die früheren Maschinen eine derartige Konstruktion aufwiesen, daß der kreisrunde Sandstein, welcher sich in rotierender Bewegung befindet, auf einer horizontalen Achse sitzt, an seiner Peripherie aber die Druckvorrichtungen (meist hydraulisch bethätigt) angeordnet sind, hat man in neuester Zeit die Einrichtung in der Weise getroffen, daß der kreisrunde Sandstein auf einer senkrecht stehenden Welle befestigt ist, etwa direkt auf der verlängerten Achse einer Turbine mit horizontalem Schaufelrad, so daß Schaufelrad und Sandstein in paralellen Ebenen arbeiten [1]. Die Nähe einer Wasserkraft mit möglichst hohem Gefälle ist auch deshalb von Vorteil, weil man letzteres dazu benutzen kann, den Druck des Holzes auf den Sandstein auszuüben, was sonst auf künstlichem Wege geschehen muß, d. h. indem man den notwendigen hydraulischen Druck indirekt durch einen Teil der Wasserkraft oder durch Dampfkraft erzeugt. Bei der horizontalen Lage des Sandsteines ergiebt sich auch der Vorzug einer gleichmäßig guten Zugänglichkeit der am Umfang des Steines angebrachten Fräsvorrichtungen; auch läßt sich das abgeschliffene Holz bequem in einem schüsselförmigen Behälter unterhalb des Steines auffangen und von da mittels Rohren ableiten. Durch den Arbeitsvorgang des Schleifens wird der Stein natürlich immer mehr und mehr geglättet und würde schließlich nur sehr geringe Teilchen von den angepreßten Hölzern abnehmen. Um dies zu verhindern, befindet sich außer den Pressen, von denen am Umfang 8 bis 12 angebracht werden können, noch eine Vorrichtung am Stein, welche Stahlrollen an denselben anpreßt und ihn dadurch wieder schärft. Natürlich wird der Stein durch das fortwährende Schleifen und Nachschärfen immer kleiner und kann zuletzt in der Maschine nicht mehr verwendet werden. In größeren Holzschleifereien befinden sich daher stets Holzschleifapparate in zwei Größen, so daß man die auf dem größeren Apparat abgenutzten Steine noch in die kleineren einbauen kann. Werden sie auch hier unbrauchbar, so müssen sie andern Zwecken dienstbar gemacht werden. Der Holzschliff, dessen Bedeutung für die Papierfabrikation (Holzschliffpapier) bekannt ist, ebenso diejenige für die gesamte Zellstoffindustrie, wird vor dem Gebrauch natürlich noch in Spezialapparaten sortiert und gereinigt.

[1] System Kron von der Maschinenbauanstalt Golzern.

Digitized by Google

Leder. Es sind nur wenige Industriezweige, bei welchen ein so inniges Ineinandergreifen chemischer und mechanischer Bearbeitungsvorgänge stattfindet wie bei der Lederfabrikation. Auf dem Gebiet derselben hat sich schon seit längerer Zeit die Erwägung Durchbruch verschafft, daß es für die Festigkeit des Produktes vorteilhaft wäre, wenn man gewisse chemische Vorgänge ausschalten könnte. Denn in ihrem ursprünglichen Naturzustand hat die tierische Haut eine viel größere Widerstandsfähigkeit als das fertig bearbeitete Leder. Zahlenmäßig ausgedrückt, kann die rohe, bloß einem Trocknungsprozeß unterworfen gewesene Haut eine Zerreißfestigkeit (Zug) von 1000 kg pro Quadratcentimeter und darüber haben. Sehr gute Lederriemen zerreißen aber bei einer Belastung von etwa 300 kg pro Quadratcentimeter. Die „Deutsche Gerberzeitung" schreibt in ihren Untersuchungen über diesen Gegenstand, daß sich die getrocknete Haut, Pergament- oder Transparentleder, für diejenigen Zwecke, bei welchen das Leder der größten Beanspruchung ausgesetzt ist, nämlich für Maschinentreibriemen, deshalb leider nicht verwenden läßt, weil das Leder einerseits zu steif sein, anderseits durch Aufnahme von Feuchtigkeit in Fäulnis übergehen würde. Dies zu verhindern, ist ja gerade der Zweck des Gerbprozesses, und zwar wird dabei nach Professor F. L. Knapp der Gerbstoff auf der Haut festgehalten oder auf der Hautfaser niedergeschlagen, um sie zu umhüllen und vor Aneinanderkleben und Fäulnis zu schützen.

Nach einer der jüngsten Theorien von Th. Körner zu Freiberg in Sachsen ist die Definition des Leders in folgender Weise zu geben: Leder ist tierische Haut, welche durch Einlagerung gewisser Substanzen, der Gerbstoffe, das Vermögen der Molekular-Inhibition mehr oder weniger verloren hat und nur noch kapillares Inhibitionsvermögen besitzt, nach welch letzterem man sogar die Qualität des Leders (Essigsäureprobe) feststellen kann. Trotzdem versucht man, um bei der ungegerbten Haut die Verderbnis zu vermeiden, dieselbe zu erweichen und dann wasserdicht zu imprägnieren. Ein diesbezügliches Verfahren soll nach der oben genannten Quelle dem Deutsch-Amerikaner Krüger patentiert worden sein, und dieser habe dasselbe unter der Bezeichnung Rawhide (Rohhaut) in den Handel gebracht und zu Näh-, Binde- und Schlagriemen und auch zu gewissen Treibriemen, bei denen es auf große Geschmeidigkeit ankommt, verarbeitet. Unter der Bezeichnung „Rohhaut" ist übrigens auch ein anderes Produkt seit etwa sieben Jahren in der Maschinenbaupraxis mit Erfolg angewandt worden, aus welchem man namentlich Zahnräder, und zwar sowohl Stirn- als auch Kegelräder angefertigt hat, welche immer mit einem entsprechenden Eisenrad zusammenarbeiten, natürlich — und das ist der Vorzug — vollkommen geräuschlos gegenüber dem Zahntrieb durch zwei Eisenräder. Ein solches Zahnrad besteht aus einer Anzahl übereinander gelegter Rohhautlederscheiben, die durch hohen Druck miteinander vereinigt worden sind und dann noch durch eiserne Scheiben oder Hülsen armiert werden, um sie auf der Welle befestigen zu können. Dieselben haben sich

Digitized by Google

als Steuerräder an Ventildampfmaschinen und auch für elektrische Antriebe gut bewährt, solange keine feuchten Räume in Betracht kamen.

Eine Verbesserung für die Herstellung lederner Treibriemen bedeutet ein neues Verfahren, bei welchem die äußeren Faserschichten der Rohhaut wie gewöhnlich mit Gerbstoffen, die inneren jedoch wie nach dem Patent Krüger mit wasserdicht machenden Stoffen imprägniert werden. Das so zubereitete Leder hat eine bedeutend größere Zugfestigkeit, nämlich 700 bis 800 kg pro Quadratcentimeter, genügende Elastizität und fast gar keine Dehnbarkeit, worin für Treibriemen ein großer Vorzug zu erblicken ist. Weil das Leder nach der Bearbeitung dünner ist als die Rohhaut, bezeichnete der Erfinder dasselbe mit dem Namen „kondensierte Rohhaut“. Es besitzt glänzenden Schnitt und fest aufeinander liegende Fasern und wird von einer hannoverschen Fabrik erzeugt.

Da das Leder ein verhältnismäßig teures Produkt ist, ist es klar, daß man, wie in den meisten modernen Industriezweigen, auch seinen Abfällen Aufmerksamkeit schenkt und dieselben zu verwerten trachtet. Alte Schuhe z. B. werden in jüngster Zeit, allerdings nach langwierigen Manipulationen, in einen Brei verwandelt und zur Herstellung von Kunstleder für Tapeten und ähnliche Zwecke verwendet.

Kautschuk[1]. Obwohl die Gummiwarenfabrikation für den täglichen und häufigen Gebrauch eine große Anzahl von Gegenständen verschiedenster Art liefert, dürfte dennoch den meisten unbekannt sein, auf welche Weise die verdickten Säfte der überseeischen Gewächse verarbeitet werden, ja selbst in die weiteren technischen Kreise dringen nur selten Nachrichten über diesen Industriezweig, trotzdem die Vorgänge eigentlich meist einfacher Natur sind. Es braucht nämlich das Rohgummi gerade nur gereinigt und für gewisse Zwecke mit Schwefelzinkoxyd, Kreide, Bleiglätte u. s. w. vermischt zu werden, worauf es zu den verschiedensten Gegenständen direkt verarbeitet werden kann. Der erste Läuterungsprozeß vollzieht sich in der Behandlung des Rohgummis mit heißem Wasser behufs Erweichung, worauf man es durch gezahnte Walzen zerreißt und mittels kalten Wassers von verschiedenen Verunreinigungen mineralischer oder pflanzlicher Art befreit. Hierauf wird es mehrfach gewalzt und schließlich durch Trocknen bei 40—50° entwässert, worauf man das reine Kautschuk je nach dem Ursprung verschieden braun bis schwarz erhält. Die darauf folgende Manipulation bezweckt die Entfernung der Poren und die Erteilung größerer Homogenität. Dies geschieht entweder im Mastikator, einer der ältesten Gummibearbeitungsmaschinen, oder in einem sogen. Mischwalzwerk, welches die Fabrikanten vielfach bevorzugen, weil man in demselben auch die Beimengung einbringen kann. Es ist nun ein Halbfabrikat entstanden in

[1] Für Kautschuk wurde von P. B. Ellis und A. Y. Werner in Carson City, Nevada, ein Ersatz durch Behandlung der Stengel von Chrysothamnus oder Begelovia gefunden.

Digitized by Google

Platten- oder Stangenform, welches nunmehr in die verschiedensten Formen gebracht werden kann. Da diese hier nicht einmal sämtlich angedeutet

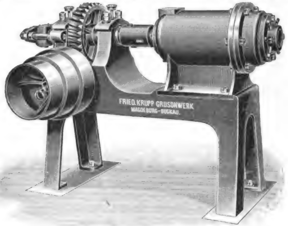


Fig. 40. Schlauchmaschine.

werden können, begnügen wir uns mit der Beschreibung von zweien derselben an der Hand der beistehenden Figuren. Die Schlauchmaschine

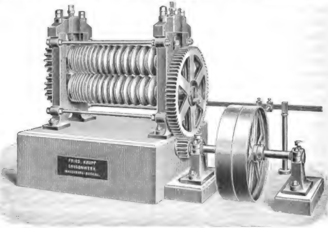


Fig. 41. Schnurwalzwerk.

(Fig. 40) wird zur Herstellung von runden oder vierkantigen Schläuchen und Schnüren ohne Einlage verwendet. Sie besteht aus einem kräftigen,

Digitized by Google

doppelwandigen Cylinder und einem davor geschraubten Preßkopf, die beide getrennt für Dampfheizung eingerichtet sind. Der Cylinder enthält eine Preßschnecke aus geschmiedetem Stahl, die das Gummi unter starkem Druck nach dem Preßkopfe preßt. In diesem werden je nach den Abmessungen der herzustellenden Schläuche oder Schnüre weitere oder engere Mundstücke und entsprechende Dorne befestigt. Auf dem Schnurwalzwerke (Fig. 41, S. 348) können quadratische oder runde, mit Einlagen versehene Verpackungsschnüre hergestellt werden. Die beiden übereinander angeordneten Walzen bestehen aus Hartguß und müssen genau kalibriert sein. Die eine Walze läuft in festen, die andere in verstellbaren Lagern, die in den kräftigen Seitenständen angeordnet sind. Der Abstand der losen von der festen Walze wird durch Druckschrauben geregelt. Die Walzen sind durch Kuppelräder verbunden. Die Leistungen der beiden Maschinen hängen von den Abmessungen derselben und des Fabrikates ab.

Stein. Im Anschluß an unsere vorjährigen Ausführungen über Diamant-Kreissägen, besonders über die Art der Befestigung der schwarzen Diamanten an dem Kreissägeblatt sei von einer größeren Ausführung einer derartigen Steinkreissäge berichtet, welche von der Firma Georg Anderson & Co. in Carnoustie vollendet worden ist. Das Kreissägeblatt hat nach „Engeneering“ den ansehnlichen Durchmesser von 2,24 m, so daß man in der Lage ist, mit einem einzigen Vorschub Steinblöcke mit einer Höhe von fast 1 m zu zerschneiden. Die Schnittgeschwindigkeit ist eine große bei geringer Abnutzung, weshalb die Maschine sich besonders für die Zerteilung harter Gesteinsarten eignet. Es sei bemerkt, daß das Arbeitsstück auf eine Platte zu liegen kommt, welche mittels Rollen auf einer zweiten Platte verschiebbar ist. Diese letztere ist ihrerseits auf einem Schlitten beweglich, und zwar stehen die beiden Bewegungsrichtungen des Schlittens und der auf Schienen laufenden Rollen unter einem Winkel von 90°, so daß man leicht den zu bearbeitenden Stein in jede beliebige Lage zum Kreissägeblatt bringen kann. Dieses ist derart angeordnet, daß es in seinem unteren Teile schneidet, d. h. die horizontale Achse des Kreissägeblattes befindet sich stets oberhalb des Arbeitsstückes. Die ganze Maschine wird mittels einer Anzahl von Steuerhebeln durch einen Mann leicht bedient.

Glas. Wir haben in einem früheren Berichte [1] ein Glasbläserverfahren mit komprimierter Luft von dem französischen Glasmeister Léon Appert erwähnt und dabei hervorgehoben, daß der Genannte bei dem Verfahren komprimierte Luft an Stelle der aus der Lunge zu blasenden Luft, jedoch keine Formen benutzt. Dasselbe ist eigentlich auch bei dem neuen Verfahren von P. Sievert der Fall, welches in einer sächsischen Glasfabrik ausgeübt wird; doch ist hierbei ein wesentlicher Fortschritt zu verzeichnen, insofern als dabei in neuer Weise das Gewicht der Glasmasse zur Mitwirkung bei dem Formprozeß gelangt und man dadurch in die Lage gesetzt wird, wesentlich größere Glasgefäße zu erzeugen, als dies bislang möglich

Digitized by Google

war. Stellen wir uns eine eiserne Platte vor mit einem aufstehenden Rande, in welchen noch eine Rille innen eingearbeitet ist; auf diese eiserne Formplatte wird flüssige Glasmasse ausgegossen, die man dann etwas abkühlen läßt, so daß ihr Zusammenhang ziemlich zähe wird. Ist der geeignete Zustand eingetreten, dann wird die Platte so umgedreht, daß die Glasmasse nach unten zu liegen kommt. Sie wird sich infolgedessen durch ihr eigenes Gewicht von der Platte zu entfernen trachten und in Form eines zunächst schalenförmigen Beutels durchhängen. Die Platte hat nun einen Anschluß an komprimierte Luft, und man kann durch Einströmenlassen derselben in geeigneter Weise die entstandene Form erweitern. Durch dieses Verfahren ist man in die Lage gesetzt, die größten Glasgefäße, z. B. große Kübel, Wannen u. dgl., auf billige Weise zu erzeugen, während bisher derartige oben offene Behälter auf dem Wege des Glasblasens erzeugt werden mußten, indem man zunächst einen geschlossenen Körper herstellte und den oberen Teil desselben durch Absprengen entfernte, worauf der Rand geschliffen wurde. Die Grenze im Inhalt derartiger Gefäße war bei etwa 0,5 cbm gegeben, während jetzt natürlich eine Grenze kaum besteht. Die Form und Größe der beschriebenen Eisenplatte, auf welche die Glasschmelze ausgegossen wird, bestimmt selbstredend die Grundform und Größe des herzustellenden Glaskörpers. Um demselben, wie das ja in der Regel wünschenswert sein wird, einen horizontalen Boden zu geben, braucht nur parallel zu der erwähnten Eisenplatte eine zweite Platte angebracht zu werden, auf welcher der durchhängende Glasbeutel sich abplattet, was durch die innere Wirkung des Lufteinblasens noch verstärkt wird. Um also z. B. eine Badewanne nach dem Sievertschen Prozeß zu erzeugen, wird man eine Eisenplatte mit dem erwähnten Rand anzufertigen haben, deren Form und Größe der oberen Öffnung der Badewanne entspricht. Das Glas wird hierauf ausgegossen, die Platte nach entsprechender Zeit umgedreht und in einer Entfernung von der Eisenplatte, welche der Höhe der Badewanne entspricht, eine zweite Platte parallel aufgestellt. Wird nun in den durchhängenden Glasbeutel Luft eingeblasen, so legt sich derselbe dermaßen an die untere Platte an, daß er hier einen ebenen Boden für die Wanne bildet. Hierauf wird der Rand, der die Wanne oben festhält, entfernt, und dieselbe ist bis auf die Vollendungsarbeiten fertig. In ähnlicher Weise können andere Körper leicht erzeugt werden, und es sei besonders auf die Bedürfnisse der Akkumulatoren-, überhaupt der elektrochemischen Industrie hingewiesen.

Eine Abart des Sievertschen Prozesses hat ebenfalls beachtenswerte Einzelheiten aufzuweisen. Es wird eine Asbestplatte zu dem Zwecke stark angefeuchtet, um nach Aufguß einer bestimmten Glasmenge durch deren Hitze die Feuchtigkeit in Dampf zu verwandeln. Nachdem man den Glasfluß mittels einer Walze auf der Platte ausgearbeitet hat, wird eine eiserne Form auf denselben fest aufgedrückt, so daß der sich bildende Wasserdampf

[1] Jahrbuch der Naturw. XV, 438.

nicht entweichen kann, sondern durch seine Expansionsbestrebung das Glas an die Eisenform anpreßt. Dieses Verfahren eignet sich wieder für kleinere Gegenstände besser, und es können mittels desselben Schalen, Teller, die mannigfachsten Gebrauchsgegenstände zweckmäßig erzeugt werden. Im Grund genommen ist in beiden Fällen das Prinzip der Bläserarbeit festgehalten, doch tritt eben an Stelle der menschlichen Lungenkraft die des Kompressors und des Wasserdampfes oder die Wirkung des Schwergewichtes der Glasmasse eventuell Kombinationen.

Zurückgreifend auf unsere Ausführungen über Färben des Glases[1] sei erwähnt, daß farbige Gläser hauptsächlich auch zur Erzeugung von künstlichen Edelsteinen benutzt werden. Neben den seiner Zeit erwähnten Selenverbindungen, welche gelbe bis rötliche Töne hervorrufen, kann man auch chlorsaures Silber benutzen, welches die Topasfarbe hervorruft; für die übrigen Imitationen kommen Kupferoxyd als Smaragdfarbe, Kobaltoxyd mit Kupferoxyd als Saphirfarbe, ferner für das Rot des Rubins Chlorgold und schließlich für das Amethystviolett Kobaltoxyd mit Braunstein zur Anwendung. Diese Farbstoffe werden nicht, wie wir seiner Zeit beschrieben, in den Schmelztiegel eingeführt, sondern pulverisiert und dem gleichfalls pulverisierten Glasfluß beigefügt. Die Zusammensetzung des letzteren ist eine eigens für künstliche Edelsteine ausprobierte, und zwar bildet einen Hauptbestandteil — die Hälfte — Mennige, ein Drittel Bergkrystall, etwa ein Fünftel doppeltkohlensaures Kalium, wozu noch ganz geringe Mengen von Borax und Arsenik kommen. Den so entstandenen Glasfluß nennt man „Straß". Selbstverständlich kommt es nicht nur auf die genaue Kenntnis der Zusammensetzung, sondern auch auf sorgfältigste Behandlung bei der Erzeugung des Glasflusses an, wenn man den nötigen Härtegrad und auch ein gewisses Feuer erzeugen will. Die einzelnen Bestandteile müssen in feinstem Zustand verteilt miteinander vereinigt werden, nachdem ihre Mengen auf das genaueste bestimmt worden sind. Der Schmelzprozeß muß unter langsamer Steigerung der Temperatur vor sich gehen, und ebenso darf die Erkaltung nur ganz allmählich geschehen. Auch hierbei ist die größte Sorgfalt geboten, da jede Erschütterung in der Glasmasse Luftblasen erzeugen würde, was streng vermieden werden muß. Die Formgebung unterscheidet sich eigentlich in nichts von der Behandlung echter Steine, denn das Spalten, Schleifen, Polieren u. s. w. erfolgt ganz normal. Die Eigenschaften der künstlichen Edelsteine kommen denen der echten bis auf die Beständigkeit sehr nahe.

5. Faserverarbeitung.

Appretur. Die Manipulationen, welche die Appretur der Gewebe verlangt, sind noch viel mannigfaltiger als die Gewebe selbst. Es giebt wohl deren eine sehr große Anzahl, und viele Gewebe werden nach derselben

---

[1] Jahrbuch der Naturw. XV, 439.

Digitized by Google

Art appretiert, dabei ist aber im Auge zu behalten, daß jedes einzelne Gewebe eine große Zahl einzelner Appretierungsarbeiten verlangt. Im folgenden sollen einige Neuerungen derselben mitgeteilt werden.

Ein viel geübter Appreturprozeß ist das Bleichen. Man ist schon längere Zeit bestrebt, hierbei dem elektrischen Strome Anwendung zu verschaffen, doch ist es erst vor kurzem gelungen, mit Hilfe einer solchen Anwendung auch wirkliche Vorteile und Ersparnisse zu erzielen. Das Verdienst gebührt Dr. Keller in Wien und der dortigen Fabrik von Siemens u. Halske. Das Prinzip, welches dabei zu Grunde liegt, besteht darin, daß man Chlor auf elektrolytischem Wege darstellt und zur Bleiche der Ware verwendet. Hierzu dient ein verhältnismäßig einfacher Apparat, welcher aus der eigentlich elektrolytischen und einer Zirkulationseinrichtung besteht. Erstere ist ein Behälter aus Steingut mit den nötigen Elektrodenplatten, letztere ein reichlich großes Sammelgefäß, in welchem sich eine Kühlschlange befindet in Verbindung mit einer kleinen Pumpe. In das Sammelgefäß kommt die durch den Strom zu zersetzende Lösung; die Kühlschlange ist in sich geschlossen und in derselben zirkuliert kaltes Wasser. Die Pumpe schöpft nun aus dem Sammelgefäß die Salzlösung nach dem höher gelegenen Steingutbehälter, von welchem ein Rücklauf die Flüssigkeit wieder in das Sammelgefäß treten läßt; während des Aufenthaltes in letzterem wird die Lösung auf eine Temperatur von 20 bis 25° abgekühlt. Es wird nämlich unterchlorigsaures Natrium verwendet, und durch die Kühlung soll verhindert werden, daß chlorsaures Natrium entsteht. Denn der Chlorkalk hatte eine Anzahl von Nachteilen: seine Wirksamkeit wird durch die Kohlensäure der Luft beeinträchtigt, er ist der Gesundheit abträglich und bringt im Betrieb mancherlei Mißhelligkeiten durch Ansetzen von Krusten 2c. mit sich. Allen diesen Nachteilen geht man bei der Anwendung des unterchlorigsauern Natriums aus dem Wege und gewinnt dabei noch folgende Vorteile:

1. Hervorragende Bleichwirkung infolge leichten Eindringens in die Fasern, keine Bildung von chlorsaurem Kalk, der sich auf der Faser leicht festsetzen kann, daher kein Verhärten und kein Gelbwerden von weißer Ware.

2. Schonung der Faser, weil infolge 3- bis 4facher Bleichkraft des Salzes gegenüber der Chlorkalklösung viel schwächere Lösung verwendet werden kann, daher irgend eine Zerstörung ausgeschlossen ist, ebenso jede Beeinträchtigung der Faserfestigkeit.

3. Vereinfachung des Bleichverfahrens wegen der leichten Löslichkeit des Salzes, welches sich durch Waschen leicht entfernen läßt, daher

4. Billigkeit des Betriebes, auch dadurch begründet, daß das Salz billiger ist und nur verdünnte Lösungen angewendet zu werden brauchen.

Während bei Anwendung einer solchen, auf elektrolytischem Wege dargestellten Bleichflüssigkeit demnach eine besonders große Schonung der Ware und als technischer Effekt erhöhte Wirkung bei billigerem Betrieb erzielt wird, soll bei einer Neuerung, welche auf dem Gebiete des eben-

Digitized by Google

falls häufig ausgeübten Trocknens von Geweben sich empfiehlt, lediglich eine Ersparnis erzielt werden. Es handelt sich um ein Trocknen in luftverdünntem Raume, welcher in der Praxis kurzweg als „Vakuum" bezeichnet wird. Das Vakuum spielt in der Technik vielfach eine sehr wichtige Rolle, namentlich auch in wirtschaftlicher Beziehung. Es sei hier nur auf den außerordentlichen Erfolg hingewiesen, welchen die Einführung des Vakuums in die Zuckerfabrikation beim Einkochen der Säfte errungen hat, ferner auf die Vorzüge insbesondere des Trocknens im luftverdünnten Raum, wodurch es dem bekannten Vakuumtrockenapparat von Emil Paßburg gelungen ist, in sehr vielen Industriegebieten festen Fuß zu fassen. Eine englische Erfindung in dieser Richtung beschreibt der Textile Recorder, nämlich den Apparat von H. Tish in Dover. Derselbe besteht aus einem System geheizter Trockenwalzen, welche in einen Eisenkasten eingebaut sind. Letzterer wird einfach mittels einer dampfbetriebenen Luftpumpe evakuiert. Über die Wirksamkeit liegen noch keine Resultate vor, doch ist klar, daß die Vorzüge in der Ersparnis an Aufwendung für Heizung zu suchen sind, da ja im Vakuum das in den Geweben enthaltene Wasser durch die Trockenwalzen leichter verdampft wird; es bleibt freilich abzuwarten, ob die Mehrkosten des Apparates und die für den Betrieb der Luftpumpen aufzuwendenden Kosten diese Ersparnis nicht am Ende annullieren.

Als Neuerung auf dem Gebiete der Färberei sei die Verwendung des künstlichen Indigos erwähnt. Mit diesem neuen Farbstoffe behandelte Kleidungsgewebe werden gegenwärtig auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse erprobt, um nötigenfalls für Kleidungsstücke der deutschen Marine verwendet zu werden. Was die neuesten Einzelheiten bezüglich der Verwendung des künstlichen Indigos betrifft, so ist man bestrebt, durch geeignete Nachbehandlung der Gewebefasern nach der Färbung tiefere und sattere Farbtöne zu erzielen, wodurch eine bessere Ausnutzung des Farbstoffes möglich ist.

Auf die mißbräuchliche Anwendung des Beschwerens der Gewebe wurde bereits in einem früheren Berichte hingewiesen [1]. Diesmal ist vom Zinnchlorid, welches namentlich bei hellen Seidenstoffen als Beschwerungsmittel benutzt wird, zu berichten, welches in einem Falle ernste Vergiftungserscheinungen herbeigeführt hat. Da das genannte Beschwerungsmittel bis zu 25 % des Gewichtes nachgewiesen worden ist, empfiehlt sich die größte Vorsicht bei der Auswahl von Geweben der genannten Art, welche direkt mit der Haut in Berührung kommen (Strümpfe, Blusen).

Papier. Über die Bedeutung der Papierfabrikation in unserem „papierenen Zeitalter" braucht man sich wohl nicht auszulassen; dagegen

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI, 319.

Digitized by Google

sei auf die außerordentlich große Bedeutung der für die Papierindustrie erforderlichen Rohstoffe wiederholt hingewiesen. Außer den Luxuspapieren sind es nur mehr wenige Sorten, welche aus den anfänglich allein herrschenden Lumpen hergestellt werden. Darunter befindet sich das Löschpapier, zu welchem man vornehmlich Abfälle rotgefärbter Baumwollgewebe verarbeitet, während dunkel gefärbte Stoffe dieser Art für die schwarzen oder tiefvioletten Papiere zur Nadelverpackung benutzt werden. Luxuspapiere werden aus Abfällen der teuern Stoffe erzeugt, während die Reste von Segeltuch und Tauen schließlich als Cigarettenpapier wieder erstehen (Frankreich). Was die Surrogate betrifft, wenn man diese Bezeichnung noch zulassen will, so hat man, wie die „Papierzeitung" zu berichten weiß, dem Flachsstroh jetzt einige Aufmerksamkeit geschenkt. Eine englische Gesellschaft soll an den Niagarafällen eine Papierfabrik betreiben, welche Flachsstroh verarbeitet. Da dasselbe viel Fett und Wachsstoffe enthält, gestaltet sich seine Aufschließung schwierig; dieselbe ist dem Erfinder des Verfahrens, Hickman, mit einer Lösung gelungen, welche etwa 2 Teile Schwefel auf 100 Teile kaustischen Natrons enthält. Das Flachsstroh wird vor der Verwendung in Maschinen gebrochen, worauf das Kochen unter hohem Druck erfolgt.

Als ein neues Papierfabrikat verdienen die patentierten Papierkapseln Erwähnung für die Aufnahme pulverförmiger Medikamente, bei welchen ein Druck auf die Längskanten der Kapsel genügt, um die Kapsel zu öffnen. Es ist daher vermieden, daß der Apotheker das Öffnen durch Hineinblasen bewirkt, was sanitär nicht einwandfrei ist.

6. Industrie der Nahrungs- und Genußmittel.

Kohlensäure- und Kälteindustrie. Berechtigtes Interesse wendet man gegenwärtig der Darstellung flüssiger Kohlensäure zu, um dieselbe aus der bisherigen, dem Laboratoriumsbetrieb ähnelnden Betriebsweise zum fabrikmäßigen Betriebe zu steigern. Diesbezüglichen Mitteilungen des Engeneering ist zu entnehmen, daß man in England auf genanntem Gebiete bereits große Fortschritte zu verzeichnen hat, und insbesondere ist es das Verfahren der London Carbonic Acid Gasworks, das in Old Ford ausgeübt wird, welches Beachtung verdient. Wir müssen es uns leider versagen, die bemerkenswerten Einrichtungen des näheren zu beschreiben, und können nur den Fabrikationsgang kurz andeuten. Derselbe besteht darin, daß man Koks unter Dampfkesseln verbrennt und die Abgase der Dampfkesselfeuerung in die aus der Gasfabrikation bekannten Reinigungsapparate, Strubber genannt, leitet, welche von Ätzkalilauge durchflossen werden. Die Gase gehen dem Strome der Ätzkalilauge entgegen und es wird ihnen dabei die Kohlensäure entzogen. Diese wird von der Lauge aufgenommen und letztere in die erwähnten Kessel zurückgedrückt. Hier wird sie erhitzt und giebt dadurch die Kohlensäure ab. Letztere wird nun in geeigneten Apparaten aufgefangen, ge-

Digitized by Google

langt nach entsprechender Reinigung von da in eine Kompressionspumpe und wird komprimiert. Die Kalilauge, welche in den Dampfkessel gelangte und von der Kohlensäure befreit wurde, ist dadurch regeneriert und gelangt nunmehr wieder zur Berieselung der Skrubber, um aus den dort durchströmenden Feuerungsgasen wiederum Kohlensäure zu absorbieren. Die Anlage, welche wir oben erwähnten, kann täglich fünf Tonnen Kohlensäure in dieser Weise erzeugen.

Was eine der Anwendungen flüssiger Kohlensäure betrifft, so können wir auf unsere vorjährige Mitteilung[1] zurückgreifen, in welcher wir die Verwendung flüssiger Kohlensäure zu Feuerlöschzwecken hervorgehoben haben. In der „Wiener Landwirtschaftlichen Zeitung" ist ein kleiner historischer Abriß darüber verzeichnet, der hier wiedergegeben sei. Schon der Begründer der Kohlensäureindustrie, Dr. Raydt in Stuttgart, hat diese Verwendung im Auge gehabt und einen fahrbaren Apparat für Feuerlöschzwecke konstruiert. Nach demselben Prinzip sind die späteren Ausführungen nach Major Witte-Berlin von der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund hergestellt worden und bei verschiedenen größeren Feuerwehren in Anwendung, ebenso die von Farine d'Arfeuille & Scheeding.

Für einen ähnlichen Zweck, nämlich die Verwendung der Kohlensäure gegen die gefürchtete Selbstentzündung der Kohlen auf Lagern, hat der Chemiker Martin Stange Vorschläge gemacht, die von der deutschen Seeberufsgenossenschaft studiert werden und dahin gehen, einerseits zur Verhinderung der Selbstentzündung, anderseits für Löschzwecke im Falle eines Brandes die flüssige Kohlensäure zu verwenden.

Nicht minder wichtig ist das Imprägnieren von Flüssigkeiten mit Kohlensäure, und es sei deshalb auf ein Verfahren von Charles Vogt in Mülhausen i. Elsaß aufmerksam gemacht. Dasselbe kann natürlich von der gewöhnlichen Manipulation nicht abweichen, nach welcher in einen Raum, der mit der Kohlensäure angefüllt ist, die betreffende Flüssigkeit in fein verteilter Form eingespritzt wird. Die Neuheit, welche dem Genannten patentiert worden ist, besteht darin, daß für die Überführung der Flüssigkeit in die erforderliche Staub- oder Nebelform eine besondere Düse verwendet wird. Das Verfahren kann übrigens auch für andere Gase als Kohlensäure in Anwendung kommen.

In der Kälteindustrie gewinnt die flüssige Luft stets an Bedeutung. Dies äußert sich zum Teil in der Erfindung neuer Verfahren zur Erzeugung derselben — wir erwähnen nur das patentierte Verfahren von George Codte und Hans Knudsen in Boston, welches uns jedoch nicht als eine Vereinfachung des Lindeschen erscheint —, zum Teil in der Auffindung neuer Anwendungsgebiete, z. B. in der Medizin. Sogar eine Vorrichtung zur selbstthätigen Erzeugung der flüssigen Luft ist erfunden worden und wird von der Brin's Oxygen Company in Westminster gebaut. Dabei wird, wie

[1] Jahrb. der Naturw. XVI, 321.

Digitized by Google

Engeneering berichtet, als schlechter Wärmeleiter das Vakuum benutzt in der Art, wie es nach Dewar im XI. Jahrgange dieses Buches beschrieben worden ist.

Stärke- und Zuckerindustrie. Den Ausführungen von „Uhlands Technischer Rundschau" entnehmen wir bezüglich eines Verfahrens zur Darstellung von Stärkezucker aus Stärke mittels Flußsäure die folgenden Stellen: „Die Umwandlung der Stärke in Zucker erfolgt bekanntlich durch Kochen von in Wasser aufgerührter Stärke unter Einwirkung von Säuren, hauptsächlich Schwefel- oder Salzsäure, welche nach der Umwandlung durch geeignete Alkalien neutralisiert werden." Diese Methode hat mancherlei Nachteile, welche der Fabrikation Schwierigkeiten bereiten. Man hat deshalb schon vor längerer Zeit hauptsächlich die Schwefelsäure zu ersetzen gesucht, und zwar durch Salz- oder Oxalsäure, letztere besonders in Frankreich und Amerika trotz des hohen Preises. „Nach dem Verfahren von Dr. Franz Malinsky in Ronow wird an Stelle der bisher genannten Säuren die Flußsäure verwendet. Dieselbe bietet den Vorteil, daß ihr Neutralisationsprodukt, das Fluorcalcium, in Wasser sowohl als in Stärkezuckersäften absolut unlöslich ist, so daß im fertigen Sirup weder analytisch noch spektroskopisch eine Spur von ihm nachgewiesen werden kann. Infolge der Unlöslichkeit des Fluorcalciums ist man in der anzuwendenden Menge der Säure nicht beschränkt und kann deshalb bei Verzuckerung minderwertiger Stärkesorten die Dauer der Inversion wesentlich abkürzen." Es hat sich aber als Nachteil bei dieser Methode gezeigt, daß ein nach dem erwähnten Verfahren hergestellter Stärkesirup ausgesprochenen Beigeschmack von schwefeliger Säure besitzt.

7. Beleuchtung.

Die Anwendung der Elektrizität im Beleuchtungswesen spielt in der Geschichte desselben nicht nur wegen der Vorteile, die sie an sich geboten hat, eine große Rolle, sondern auch deshalb, weil durch den gewaltigen Fortschritt, welcher sich gezeigt hatte, die andern Beleuchtungsarten zur Verbesserung angeregt wurden, so daß sie in mancher Beziehung dem elektrischen Licht wieder ähnlich wurden. Dies aber hatte wieder eine Rückwirkung zur Folge. In das Bestreben der Elektrotechnik, sich bezüglich der Beleuchtung wieder an führender Stelle zu sehen, fällt auch die Erfindung der Nernstlampe, mit deren Vervollkommnung sich bekanntlich die „Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft" in Berlin hauptsächlich beschäftigt hat. Wenn auch jenes Patent, welches das Prinzip selbst schützte, inzwischen verändert werden mußte, weil man nachgewiesen hat, daß die Idee bereits früher bekannt war, so ist doch die Konstruktion durch eine so große Anzahl anderer Patente geschützt, daß die Gesellschaft in der Fabrikation voraussichtlich nicht benachteiligt sein wird.

Digitized by Google

Fig. 42. Nernstlampe Modell 1902 B.

Es bedurfte einer fast dreijährigen Arbeit, bis die Nernstlampe für die Praxis reif geworden war, und gegenwärtig wird dieselbe in zwei Typen, den sogen. Modellen 1902 A und B angefertigt. Ob zwar das Modell A ökonomisch die günstigeren Resultate ergiebt, weil es in einer Lichtstärke von 59 bis 168 Normalkerzen ausgeführt, 100 bis 250 Watt Energieverbrauch aufweist, daher pro Normalkerze 1,7 bis 1,48 Watt verbraucht, wollen wir nachstehend nur das kleinere Modell B näher beschreiben, welches in einer Lichtstärke von 13 $^1/_2$ bis 46 Normalkerzen ausgeführt wird, wobei 25 bis 75 Watt verbraucht werden, d. i. also pro Normalkerze 1,85 bis 1,62 Watt. — Beide Typen werden jetzt in den gangbarsten Betriebsspannungen ausgeführt, und zwar für Stromstärken von 0,25, 0,5 und 1,0 Ampère.

Die beistehende Figur 42 zeigt das Modell 1902 B in $^2/_3$ der natürlichen Größe, Fig. 43 den Brenner und Fig. 44 den Vorschaltwiderstand. Auf den ersten Blick erkennt man, daß selbst das Äußere der Lampe bei weitem komplizierter als das einer gewöhnlichen Glühlampe ist; aber auch die Herstellung des Glühkörpers am Brenner aus Magnesiumoxyd mit Zusätzen von Thoroxyd und Ceroxyd ist eine viel schwierigere, und was den Vorschaltwiderstand betrifft, so ist er ein notwendiges Übel, denn die Nernstlampe ist ohne denselben gegen Spannungsschwankungen zu empfindlich: eine Spannungserhöhung von nur 1% würde genügen, um die Lampe zu zerstören, da der Glühkörper sich bei dem Maximum der Lichtkraft nahe an seinem Schmelzpunkte befindet. Natürlich verzehrt der Vorschaltwiderstand einen Teil der Energie, was sich, wie obenstehende Zahlen beweisen, hauptsächlich bei den

Fig. 43. Brenner der Nernstlampe.

Fig. 44. Vorschaltwiderstand der Nernstlampe.

Digitized by Google

kleinen Lampen unangenehm bemerkbar macht und die Ersparnis etwas reduziert. Es ist nicht zu unterschätzen, daß ein außerordentlicher Arbeitsaufwand in dem vorliegenden Resultate bereits enthalten ist, und wenn man die Entwicklung der Lampe verfolgt hat, so muß man ihre heutige Gestalt als eine sehr kompendiöse bezeichnen. Es wird darum in dieser Richtung doch noch viel zu thun übrig bleiben; denn die Vereinfachung wird wesentlich zur Einführung in die Praxis beitragen, schon deshalb, weil heute die kleinste Ausführung für 13 Kerzen zum Preise von 3 Mark geliefert wird, d. i. fast der zehnfache Betrag einer gewöhnlichen Glühlampe.

Auch die Bogenlichtbeleuchtung hat von der vorerwähnten Rückwirkung Nutzen gehabt, und es ist auf diesem engeren Gebiete ebenfalls eine Erfindung zu Tage getreten, welche den Zweck hat, die Betriebskosten der elektrischen Beleuchtung auf ein Maß zurückzuführen, welches auch den schärfsten Wettbewerb mit jedem andern Licht in dieser Beziehung aushält. Die Bremerlampe wurde bereits im physikalischen Teil des Vorjahres[1] in ihrem Prinzip und ihrer Wirkungsweise erörtert, und auch einer der Vorzüge, das gelbrötliche Licht, wurde erwähnt, welches ähnlich dem Sonnenlicht auf das Auge angenehm wirkt und zur Hebung des Ansehens der Gebäude, Fassaden rc. wesentlich beiträgt. Der zweite Vorteil ist leicht aus der im erwähnten Bericht enthaltenen Skizze ersichtlich, nämlich die bessere Verteilung des Lichtes; denn da der Bogen vollständig frei nach unten liegt, giebt es keine Konstruktionsteile, die Schlagschatten werfen könnten. Man ist daher im stande, die Lampen in weiteren Abständen voneinander aufzuhängen. Der Hauptvorteil aber ist die dreimal größere Lichtmenge beim gleichen Stromverbrauch wie bei der bisherigen Bogenlampe, es ist also, wenn man die gleiche Lichtmenge berücksichtigt, eine große Stromersparnis zu verzeichnen. Nachdem schon Professor W. Wedding bei einer Lampe von 12 Ampère und 44 Volt Spannung pro Kerze 0,126 Watt Energieverbrauch feststellte (mit Glocke 0,196 Watt), haben die Messungen Janets bei Lampen von ca. 8,75 Ampère und 45 Volt Spannung nachstehendes ergeben:

	Bremerlicht.	Gewöhnl. Bogenlicht.
Maximale Helligkeit bei gleichem Stromverbrauch ohne Glocke	4125 Kerzen,	1220 Kerzen.
Stromverbrauch in Watt par bougie hemisphärisch	0,192 „	0,602 „

Zu dem oben vermerkten Wattverbrauch pro Kerze ist noch zu bemerken, daß sich derselbe, in Hefnerkerzen ausgedrückt, noch um 10 % günstiger stellt. Das Äußere der Lampe gleicht jenem der gewöhnlichen Bogenlampe. Viele Einzelheiten, z. B. die Querschnittsformen der Kohlen mit Rücksicht auf das Abtropfen, und andere interessante konstruktive Neuerungen sind durch

[1] Jahrb. der Naturw. XVI, 69.

Digitized by Google

Patente geschützt (Nr. 114242, 114314, 117940 u. s. w.). Außer auf der Weltausstellung in Paris, wo die Bremerlampe die erste öffentliche Probe bestand, ist dieselbe in größerem Umfang in Berlin installiert.

8. Wasserbau.

Wasserversorgung. Über die Bedeutung der Thalsperren für die Wasserversorgung haben wir im Vorjahre einige Mitteilungen gemacht. Bei dem großen Interesse für dieselben sei nachträglich der auf der 1900er Tagung des Vereins für öffentliche Gesundheitspflege aufgestellten Grundsätze gedacht, die technisch und hygienisch gleich hochbedeutend vom Geh. Regierungsrat Professor Intze-Aachen, einer allbekannten Autorität auf diesem Gebiete, gemeinsam mit Dr. Fränkel-Halle aufgestellt wurden. Dieselben lauten:

1. Das Thalsperrenwasser ist seiner Herkunft und Beschaffenheit nach im wesentlichen als Oberflächenwasser anzusehen und deshalb wie dieses vor dem Gebrauche zu Zwecken der menschlichen Versorgung von etwa vorhandenen gesundheitsschädlichen Stoffen, namentlich lebenden Krankheitserregern zu befreien, falls nicht etwa besondere örtliche Verhältnisse einen an sich ausreichenden Schutz gegen die Infektionsgefahr gewähren. Immerhin erscheint es gegen letztere in der Regel besser gesichert als das Oberflächenwasser unserer größeren Ströme, Flüsse und Seen, und unterscheidet sich von diesem zu seinem Vorteil außerdem auch durch die gleichmäßigere, vom Wechsel der Jahreszeiten unabhängige Temperatur.

2. Die Niederschlagsgebiete, in denen man Thalsperren zu Zwecken der Wasserversorgung anlegt, müssen möglichst wenig menschliche Wohnstätten, jedenfalls keine größeren Ortschaften enthalten. In der Umgebung des Sammelbeckens müssen die Thalhänge eine gute Bewaldung und die Thalsohle Wiesenflächen besitzen. Je stärker das ganze Gebiet bewaldet ist oder bewaldet wird, um so besser eignet es sich für die Wassergewinnung.

3. Der Betrieb von Fabriken, wodurch das dem Sammelbecken zulaufende Tagewasser verunreinigt werden könnte, ist in dem Niederschlagsgebiete des Thalbeckens nur dann zulässig, wenn durch besondere Kanäle eine Entwässerung der Fabriken nach einem andern Niederschlagsgebiete vorgenommen ist. Ebenso dürfen Gräben oder Sammelkanäle für Schmutzwasser aus Ortschaften oder Gehöften nicht im Niederschlagsgebiete der Thalsperre münden.

4. Soweit die bisherige Gesetzgebung die Reinhaltung des Wassers in künstlichen, zu Zwecken der Wasserversorgung angelegten Sammelbecken nicht bereits durch das Recht der Enteignung von Grundstücken oder durch die Versagung der Genehmigung schädigender gewerblicher Betriebe hinreichend sicherstellt, ist dahin zu streben, die Gesetzgebung in diesem Sinne zu erweitern.

5. Zur Verbesserung des dem Sammelbecken zuströmenden Tagewassers sind, wenn möglich, in den oberhalb desselben gelegenen Wiesen Riesel- und Drainageanlagen zu schaffen.

6. Die Reinhaltung des im Sammelbecken aufzuspeichernden Versorgungswassers ist jedenfalls dadurch zu fördern, daß die ganze zu überstauende Fläche von allen Bäumen, Sträuchern und deren Wurzeln, sowie von der Grasnarbe und, soweit erforderlich, auch von Humusschichten gesäubert wird.

7. Die technischen Mittel, welche bei einer erforderlichen Reinigung des dem Sammelbecken entnommenen Wassers anzuwenden sind, können, sobald sich hierzu Gelegenheit bietet, in einer Berieselungsanlage hinreichend großer, von verunreinigenden Zuflüssen frei zu haltender Wiesenflächen mit Drainage und Grundwassergewinnung oder in einer künstlichen Filteranlage (Sandfilter) bestehen.

Über Ausführungen ist zu erwähnen, daß am 29. Juli 1901 die Grundsteinlegung der im Vorjahr besprochenen Urf-Thalsperre stattfand.

Eine Reihe wichtiger Projekte liegen vor. In Trier ist die Erweiterung des Wasserwerks geplant, und es soll hierzu eine Thalsperre angelegt werden. Es ist der 14 km entfernte Bach Riveris dazu ausersehen worden, welchen bereits die Römer für Augusta Trevirorum benutzten. Derselbe soll in der Höhe des königlichen Hochwaldes abgesperrt werden, und da das ganze 28 qkm umfassende Niederschlagsgebiet nur aus Forst- und Waldwiesen besteht und irgenwelche menschliche Wohnstätten nicht aufweist, wäre es nach Nr. 2 der vorstehend mitgeteilten Leitsätze als besonders geeignet anzusehen.

Es würde nur noch erübrigen, einige Angaben über die im Vorjahre schon berührten Ruhrthalsperren zu verzeichnen, und wir entnehmen dieselben am besten dem Vortrage von Professor Intze über die verschiedenen Projekte, welche er am 26. Dezember 1900 in der Hauptversammlung des Ruhrthalsperrenvereins beschrieb. Demnach sind im Ruhrgebiet geplant:

1. Die Ennepe-Thalsperre zur Wasserversorgung von Schwelm, Langerfeld, Radevormwald und Essen und zum Ausgleich des Grundwasserspiegels der Ruhr; Niederschlagsgebiet 47 qkm, jährlicher Wasserzufluß 36 000 000 cbm, Staubeckeninhalt 10 000 000 cbm, Kosten 5,6 Mill. Mark.

2. Die Henne-Thalsperre bei Meschede zur Versorgung der unteren Ruhr mit Trinkwasser und zum Ausgleich des Grundwasserspiegels für die Pumpenwerke; Niederschlagsgebiet 52,7 qkm, jährlicher Wasserzufluß 40 000 000 cbm, Staubeckeninhalt 9 500 000 cbm, Kosten 2,3 Mill. Mark.

3. Die Hasper-Thalsperre bei Haspe zur Wasserversorgung dieses Ortes und der Werke am Hasperbach sowie zur Hebung des Grundwasserspiegels der unteren Ruhr; Niederschlagsgebiet 8,1 qkm, jährlicher Wasserzufluß 6 000 000 cbm, ein Staubecken von 2 000 000 cbm, Kostenaufwand 1,8 Mill. Mark.

4. Die Thalsperre im Roergebiet für eine Kraftstation von 6900 Pferdekräften mit elektrischer Kraftübertragung und zur Abwendung von Hochwasserschäden; Niederschlagsgebiet von 3,75 qkm, Wasserzuflußmenge

Digitized by Google

180 000 000 cbm, ein Staubecken von 45 500 000 cbm Inhalt, Kostenaufwand 7 Mill. Mark.

Auch die Bode-Thalsperre (Harz) hat begründete Aussicht zur Verwirklichung, um der Wasserversorgung Magdeburgs zu dienen.

Ein anderes, jedoch noch wenig gesichertes Projekt hat man für Schlesien in Aussicht genommen; die dort geplante Thalsperre soll 50 000 000 cbm fassen, und es verlautete, daß der preußische Staat sich mit 30 Mill. Mark dabei beteiligen würde. Ebenso hat die sächsische Regierung Vorarbeiten zur Ausführung von Thalsperren angeordnet innerhalb des Gebietes der Zwickauer Mulde und ihrer Nebenflüsse, wo 20 große Thalsperren mit einem Aufwande von ca. 20 Mill. Mark errichtet werden sollen. Ferner sind geplant eine Anstauung von 80—90 000 000 cbm Inhalt im Einsiedlerhochthal (Schweiz) zur Gewinnung einer Energie von 25 000 Pferdestärken und im Gebiete der Weißeritz (Überschwemmung 1897) sieben Thalsperren mit zusammen 31 000 000 cbm Fassungsraum.

Entwässerungsanlagen[1]. Die richtige Ableitung der gebrauchten Wasser bildet eine in mehrfacher Beziehung hochwichtige Aufgabe des Wasserbaues. Eine der großartigsten dieser Ausführungen wurde vor kurzem in Chicago vollendet, ein großer Kanal, der die Abwässer der gewaltigen Stadt in südlicher Richtung nach Lockport abzuführen bestimmt ist, während sie früher in den Michigansee geleitet wurden, aus welchem auch das Trinkwasser entnommen wurde. Nur in kurzem sei angedeutet, daß der Kanal eine Länge von fast 49 km, eine Breite am Boden von mehr als 4,8 m und eine Tiefe von ca. 6,7 m besitzt. Das Gefälle des teils in glazialem Lehmboden, teils in festem Fels ausgearbeiteten Kanals ist so angelegt, daß pro Minute über 8000 cbm Wasser durch den Kanal fließen können. An demselben wurde sieben Jahre lang unter einem Aufwand von ca. 130 Mill. Mark gebaut.

Als Projekt besteht vorläufig noch die Entwässerung des Emscherthales, ein in gesundheitlicher Beziehung dringend erforderliches Unternehmen. Bis jetzt wurde festgestellt, daß das geplante Werk für das gesamte Thal der Emscher (bei Alsum rechts in den Rhein mündender Fluß) lohnend sei, daß die Ausführung von einer, alle beteiligten Gemeinden (des Kreises Dortmund) umfassenden Genossenschaft ausgehen und auch die Unterhaltung sowohl der Vorflut-Anlage als auch der Abwässer-Reinigungsanlage auf gemeinsame Kosten erfolgen müsse.

Flußwasserbau. Der Flußwasserbau erstreckt sich auf die Regulierung, Kanalisierung und Mündungsverbesserung der Flüsse. Die Flußregulierung ist bei uns in Deutschland durch Buhnen und Parallelwerke aus Faschinen, Steinschüttungen u. s. w. an der großen Mehrzahl der Flüsse vollendet, wodurch hauptsächlich der Schiffahrt Vorschub geleistet

[1] Im Vorjahre Raummangels halber zurückgestellt.

Digitized by Google

und der Hochwassergefahr vorgebeugt wird. Bezüglich der letzteren kann auch auf die rege Thätigkeit zur Anlage von Thalsperren verwiesen werden und wären noch die beabsichtigten Anlagen zur Zurückhaltung des Hochwassers der Oder mittels Stauweihern im Gebirge zu erwähnen.

Die nächsten Arbeiten auf diesem Gebiete werden sich voraussichtlich auf die Schiffbarmachung des Neckars erstrecken, an deren Kosten (42,7 Mill. Mark) Württemberg, Baden und Hessen sich beteiligen sollen, ferner die Kanalisierung der Lahn, deren Kosten im Oberlauf bis Weilburg auf 9 Mill., von dort bis Lahnstein auf 22 Mill. Mark veranschlagt sind, und die Kanalisierung der Mosel und unteren Saar, für welche sich seitens des preußischen Staates in der jüngsten Zeit Interesse zu zeigen scheint. Über die technische Ausführung der Moselkanalisierung ist zu bemerken, daß man 42 Nadelwehre mit eingebauten Schleusen projektiert, und daß die Tiefe des Flußbettes zunächst 2 m, später $2^1/_2$ m betragen soll. Die Mosel könnte dann mit Schiffen von 600—1000 Tonnen befahren werden, welche an 14 Häfen, die geplant sind, anlegen würden. Die Kosten der Moselkanalisierung allein betragen 57,6 Mill. Mark.

Kanäle. Die vorjährige Notiz bezüglich des Mittelland-Kanals hat auch heuer noch ihre Gültigkeit; dagegen sind im österreichischen Reichsrat die weitausschauenden Projekte der Regierung genehmigt worden. Geplant sind drei Verbindungen der Donau mit der Elbe; die erste derselben ist durch eine Kanalstrecke von Linz nach Norden gegen Budweis gegeben und benutzt die Moldau bis Melnik. Eine zweite besitzt hauptsächlich nordwestliche Richtung und geht von Wien aus ebenfalls gegen Budweis. Damit ist eine Regulierung der Moldau von Budweis bis Prag verbunden. Die dritte Donau-Elbe-Verbindung geht ebenfalls von Wien aus, wendet sich in nordöstlicher Richtung, berührt Lundenburg, wo ein Stichkanal nach Brünn abzweigt, und reicht in derselben Richtung bis Prerau. Von hier ab ist die Kanalstrecke von ausgesprochen nördlicher Richtung und biegt dann westlich ab, um bei Pardubitz in die Elbe zu münden. Ferner ist eine Verbindung der Donau mit der Oder vorgesehen, welche die eben besprochene Strecke bis Prerau benutzt und von da an in Ost-Nord-Ost-Richtung der Oder zustrebt. Schließlich ist durch Einschaltung kleinerer Kanalstrecken von Oderberg östlich zur Weichsel und zwischen San und Dnjestr eine Wasserverbindung zwischen Dnjestr und Donau geplant.

Von ausländischen Projekten steht noch immer die Verbindung der beiden Ozeane im Vordergrund des Interesses, während das Projekt, die Halbinsel Florida zu durchstechen, um einen Durchfluß des Golfstromes zur Besserung der nordamerikanischen Klimaverhältnisse wirksam zu machen, nicht ernst zu nehmen ist. — Neu aufgetaucht ist der Plan eines schiffbaren Kanals zwischen dem Schwarzen und dem Kaspischen Meere nördlich vom Kaukasus.

Digitized by Google

Angewandte Mechanik.

1. Elektrische Kraftübertragung.

Seit vor nunmehr fünf Jahren die elektrische Kraftanlage der Niagarafälle in Betrieb gesetzt worden ist, haben sich die Anforderungen, welche die Industrie der Umgebung an das Werk stellt, von Jahr zu Jahr gesteigert. Es wurde darum nötig, die durch Leitung entstehenden Stromverluste zu verringern, und zu dem Zwecke ist, unter bedeutender Vergrößerung der Transformatorenanlage, die Betriebsspannung, die früher 11000 Volt betrug, auf 22000 Volt erhöht worden. Die Umwandlung [1] war beim Bau der ersten Linie bereits beabsichtigt, und die ersten Sätze der Transformatoren waren sowohl für 11000 als auch für 22000 Volt auf der Hochspannungsseite vorgesehen worden. Während vorher zum Abschalten der Hochspannungsleitungen an der Austrittsstelle aus der Kraftstation keine Hochspannungsschalter vorhanden waren, wurden diese bei der jetzigen Umwandlung eingerichtet. Früher wurden die Leitungen, welche nicht unter Spannung standen, durch einfache Messerschalter abgeschaltet. Die Bedienung der im Betriebe befindlichen Leitungen wurde an den Transformatoren niederspannungsseitig vorgenommen. Entsprechend der Zahl der Drehstromleitungen wurden neun Hochspannungsausschalter eingerichtet. Die Kontaktunterbrechung findet am Ende eines langen Hebels statt. Solange die Ausschalter unter Spannung stehen, werden sie automatisch durch eine Magnetspule verriegelt; die Verriegelung kann jedoch durch eine herabhängende Schnur ausgelöst werden. Die Schalter befinden sich über Mannshöhe, so daß sie von dem Schaltbrettwärter nicht erreicht werden können

Von den Ländern Europas sind es besonders die Schweiz, Italien und Schweden-Norwegen, wo Jahr für Jahr neue Naturkräfte in den Dienst des Verkehrs und der Industrie gestellt werden. Von den zahlreichen Fällen dieser Art können hier selbstverständlich nur einige wenige genannt werden. So sind im Rhonethal [2] in der Nähe des Genfersees die Ortschaft Bex, und weiter hinauf, 8 und 12 km davon entfernt, die Örtchen Gryon und Villars als Luftkurorte zu so großem Fremden-

[1] Electrical World and Engineer 1901, p. 94. Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 38, S. 790.

[2] Uhlands Wochenschrift 1901, Supplement Nr. 11, S. 123.

Digitized by Google

verkehr gelangt, daß sowohl für ihre Verbindung miteinander durch eine elektrische Bahn als auch für ihre Beleuchtung und für den Betrieb der umliegenden Fabriken eine elektrische Zentrale ins Auge gefaßt werden mußte, welcher der Fluß Avençon die nötige Wasserkraft liefern sollte. Die Zentrale wurde in Sublin, einem Orte zwischen Bex und Gryon, angelegt, während die Stauanlagen in dem Flusse Avençon sich ca. 1400 m davon entfernt befinden. Der Fluß weist dort einen Höhenunterschied gegenüber seiner letzten Verwendung von 170 m auf, wodurch es möglich war, eine Einfallshöhe für die Turbinen von 162 m künstlich zu schaffen. Die sekundliche Wassermenge beträgt 800 *l*, so daß man also über eine Wasserkraft von ca. 1600 P. S. (Pferdestärken) verfügt. Die Stauanlage hat eine Länge von 7,6 m bei 3 m Tiefe und 2,5 m Breite und ist in Zement gebaut. In der Verlängerung derselben befindet sich auf dem rechten Ufer des Flusses die Regulierschütze und im rechten Winkel dazu der Ablauf nach einem in Zement gefaßten Becken, das 22 m lang, 3 m breit und gleichfalls mit Ablaufschütze, Überlauf sowie Rechen versehen ist. Dieses Becken ist mit elektrischer Beleuchtung eingerichtet und steht mit der Kraftstation in telephonischer Verbindung. Die Weiterleitung erfolgt unterirdisch in Zementröhren von 0,78 qm Querschnitt, und die geförderte sekundliche Wassermenge kann bei $^3/_4$ Füllung der Rohre maximal 1900 *l* bei einer Geschwindigkeit von 2,8 m betragen. Diese Leitung führt nach einem Behälter von 180 cbm Inhalt. Derselbe hat den Zweck, den Wasserdruck für die Turbinen konstant zu halten und die verschiedenen Schwankungen, denen die zufließende Wassermenge unterworfen ist, auszugleichen. Von diesem Behälter aus wird dann das Wasser in Stahlgußröhren von 0,9 m lichtem Durchmesser, die von Zementblöcken getragen werden, nach der 402 m entfernten Turbinenstation geführt und dort in einem T-förmigen Rohr auf die einzelnen Turbinen verteilt, welche die vier Drehstrommaschinen antreiben. Die Verteilung und Transformierung des von ihnen gelieferten Stromes geschieht in der üblichen Weise.

In Italien war, wie wir schon im VIII. Jahrgang berichten konnten, Tivoli bei Rom eine der ersten Städte, wo eine elektrische Zentrale eingerichtet und mit den dort reichlich vorhandenen Wasserkräften betrieben wurde. Von ebendaher erhalten nun auch seit dem 17. November 1901 die Stadt Frascati und die benachbarten Ortschaften Strom für Beleuchtung und Kraftverteilung [1]. Die hierzu nötige Wasserkraft wird dem Flusse Aniene bei Tivoli entnommen und mittels einer Hochspannungslinie, welche durch Capanelle-Oso-Finocchio-San Marco geht, von wo aus sie nach Villa Mondragone abzweigt, um sich dann weiter nach Monte Porzia, Catone und Monte Compatri fortzusetzen, nach Frascati übertragen. In der Generatorstation in Tivoli befinden sich zwei Turbinen, welche mit einem selbstthätigen Regulator sowie mit Handregulierapparat versehen und mit zwei Drehstromdynamos, jede für eine Leistung

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 50, S. 1032.

Digitized by Google

von 170 P. S. bei einer Spannung von 250 Volt und 300 U. p. M. (Umdrehungen pro Minute), direkt gekuppelt sind. Die Zentrale und die Unterstationen werden gegen elektrostatische Entladungen durch eine entsprechende Reihe von Hochspannungs-Blitzschutzvorrichtungen geschützt. Die Fernleitung hat eine Länge von 26 km und ist ebenfalls von Kilometer zu Kilometer mit Blitzschutzvorrichtungen versehen. Durch eine Telephonlinie wird die Zentrale in Tivoli mit den Unterstationen von Frascati verbunden. Letztere sind gegenwärtig vier, wovon drei in Frascati und eine in Villa Mondragone sich befinden; jede derselben ist mit einem Umformer, mittels dessen die für die Fernleitung bedeutend erhöhte Spannung auf 240 Volt reduziert wird, ferner mit den nötigen Meßinstrumenten, Sicherheits- und Schaltapparaten versehen. Die Lage der Unterstationen wurde derart gewählt, daß die Strecke der Hochspannungslinien in der Stadt auf ein Minimum reduziert wird. Das Verteilungsnetz der Niederspannung wurde für ca. 2000 gleichzeitig brennende 16kerzige Glühlampen bemessen. Die öffentliche Beleuchtung ist von der Privatbeleuchtung vollständig getrennt und besteht aus 187 25kerzigen Glühlampen und 12 Bogenlampen zu je 10 Ampère. Für die Privatbeleuchtung sind vorläufig etwa 1000 Lampen angeschlossen.

In Norwegen ist im Laufe des letzten Sommers wieder ein neues, schon seit 1896 geplantes [1] elektrisches Kraftwerk zustande gekommen [2]. Die Zentrale liegt in der Nähe der Stadt Sarpsborg; die Wasserkraft wird dem dort vorüberfließenden Glommenfluß, genauer gesagt, dem von diesem Flusse gebildeten Wasserfalle Sarpsfos entnommen. Von der fast dreimal so hoch geschätzten Wasserkraft kommen aber dort vorläufig nur 17000 P. S. zur Verwendung, welche zum Betrieb einer großen Holzschneiderei sowie von Calciumkarbid- und Brikettfabriken dienen. Der aus dem Glommen kommende Zuflußkanal ist in einer Länge von 240 m mit einer Neigung von 5% in den Felsen gehauen. Am Ende des Kanals ist ein großes Nadelwehr errichtet, um das Überfallwasser aufzunehmen; man kann durch dasselbe nötigenfalls 1000 cbm Wasser in der Sekunde ablassen. Etwas entfernt davon befindet sich ein Überlauf, während der weitere Kanal wieder durch ein Nadelwehr mit geringeren Durchlaßöffnungen abgeschlossen ist. Der Zulauf mündet nun in ein Becken, aus welchem die Turbinenkammern gespeist werden. Auf der Flußseite dieses Beckens ist ein auf verschiedene Höhen einzustellender Ablauf vorgesehen, durch welchen das Treibeis entfernt werden kann. Das Speisebecken ist ganz aus dem Felsen gehauen; seine weiteren Umfassungsmauern sind aus Granitblöcken mit Eisenkonstruktion gebaut. Hinter dem zweiten Nadelwehr mit 30 mm Durchlaßöffnung sind aus starkem Mauerwerk sieben Wasserkammern für die Turbinen errichtet, aus welchen die Zuflußrohre zu den Turbinen abzweigen. Diese Rohre sind aus 8 mm

---

[1] Jahrb. der Naturw. XV, 377.

[2] Uhlands Wochenschrift 1901, Suppl. Nr. 11, S. 122.

Digitized by Google

starkem, rund geschweißtem schwedischem Eisenblech, das in einzelnen Längen zusammengenietet ist, hergestellt; um in strengen Wintern Eisbildungen darin zu verhindern, wurden sie durch eine dicke Schicht von Holzspänen isoliert und mit starken Holzplanken außen verkleidet. Diese geneigten Zuflußrohre liefern 20 cbm Wasser bei 3 m Sekundengeschwindigkeit und teilen sich noch in weitere zwei oder drei Speisekanäle für die Turbinen. Von diesen Hauptzuflußrohren sind zur Zeit nur vier große und die beiden kleineren ausgebaut; sie betreiben 6 Turbinen zu je 1400 bis 8400 P. S., 4 Turbinen zu je 2000—8000 P. S., 2 Turbinen zu je 300—600 P. S., also zusammen 17 000 P. S. Die von den Turbinen bethätigten Dynamomaschinen liefern den Strom für die obengenannten Fabrikbetriebe.

Wenn wir früher schon mehrfach hervorgehoben haben, daß elektrische Zentralen überall dort am Platze sind, wo entweder reichlich vorhandene Wasserkraft den galvanischen Strom billig erzeugen läßt, oder wo Energie, sei es für Beleuchtungs-, sei es für Arbeitszwecke über ein weites Gebiet verzweigt werden muß, so müssen wir diesen beiden Verwendungsgebieten noch ein drittes hinzufügen. Nicht selten muß der Abbau von Kohlenlagern deshalb aufgegeben werden, weil die zu den Förderkosten hinzutretenden Transportkosten dieselben so verteuern, daß sie den Wettbewerb nicht vertragen. Dieser Fall kommt häufig vor in dem kohlenreichen England, und es liegt darum der Gedanke nahe, die in der Kohle schlummernde Leistungsfähigkeit, ihre potentielle Energie an Ort und Stelle in elektrische Energie umzusetzen und den so erhaltenen elektrischen Strom an entfernte energiebedürftige Stellen zu leiten. Derartige Projekte sind dort mehrfach ausgearbeitet und dem Parlament zur Genehmigung vorgelegt worden. Ein erstes solches in Betrieb gekommenes Werk ist das der vereinigten beiden Gesellschaften Newcastle-on-Tyne Electric Supply Company und der Walker & Wallsend Union Gas Company. Die neue Kraftstation derselben liegt in dem Kohlenrevier am unteren Tynefluß, etwa 300 m von demselben entfernt, und besteht im wesentlichen aus dem Kesselhaus und dem Maschinenhaus. Selbstverständlich wird dieselbe betrieben mit den am Orte selbst gewonnenen Kohlen. Betreffs der Einzelheiten des Betriebes, besonders der Stromgewinnung und Stromverteilung, müssen wir auf eingehendere Berichte in Fachblättern[1] verweisen. Hier sei nur erwähnt, daß vorläufig 7, davon 3 zweicylindrige Dampfmaschinen eingestellt und mit den Drehstromgeneratoren, deren jeder, bei 5500 Volt Spannung und 100 Umdrehungen in der Minute, 700 KW (Kilowatt) oder etwa 951 P. S. leistet, direkt gekuppelt sind, und daß die vereinigten Gesellschaften bereits an eine große Zahl von Firmen, besonders Schiffswerften und Maschinenfabriken, Strom für Arbeits- und Beleuchtungszwecke liefern. Die Installationen für industrielle Zwecke werden in der Art ausgeführt,

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 40, S. 834.

Digitized by Google

daß die Gesellschaften alle Apparate für Licht und Kraft liefern; der Konsument zahlt für die Installation nur eine jährliche Rente, deren Höhe von der Größe seines Betriebes abhängt. Auf Wunsch übernehmen die Gesellschaften gegen eine mäßige Summe auch die Überwachung und Instandhaltung der ganzen Anlage. Je nach den Bedürfnissen der Konsumenten wird Gleichstrom- oder Drehstrom abgegeben. Die Lichtanlagen sind sämtlich an die Gleichstromnetze angeschlossen, da sich die Drehstromnetzspannung nur schwer auf 1—2% konstant halten läßt. Einige Firmen, welche Dampfhämmer besaßen, wollten sich zuerst nicht zur Einführung des elektrischen Betriebes entschließen, da sie für die Hämmer die Kessel nicht glaubten entbehren zu können. Es sind indessen bereits mehrere derartige Hämmer durch elektrisch betriebene Luftdruckhämmer ersetzt worden. Für solche Werke, die zu weit entlegen sind, um mit Niederspannung versorgt werden zu können, sind besondere kleine Unterstationen eingerichtet worden, welche von einer der Hauptunterstationen abhängen und die Spannung von 5500 Volt auf 440 Volt Drehstrom herabtransformieren.

Großen Widerstand finden in England immer noch die im letzten Jahrgang erwähnten Überland- oder **Provinzialzentralen** bei den Stadtverwaltungen. Obschon diese Privatgesellschaften, die von einer Zentrale aus eine Anzahl umliegender Städte mit Strom versorgen wollen, vom Parlament die Bedingung auferlegt erhalten haben, den Stadtverwaltungen den Strom zu so billigem Preise zu liefern, daß letztere ihn mit einigem Gewinn an die Einwohner abgeben könnten, liegt doch aus dem letzten Jahre wieder folgender Streitfall[1] vor: Einer Privatgesellschaft war die Genehmigung zur Anlage einer Provinzialzentrale für ein großes Gebiet südlich von London, in welchem bisher noch keine Zentrale bestanden hat, erteilt worden. Fünf Gemeindeverwaltungen in diesem Bezirk beabsichtigen nun gemeinsam eine große Zentrale zu errichten, welche ein Gebiet bedienen soll, das ungefähr 250 000 Einwohner enthält. Auf diese Weise würde der Gesellschaft, welche die Genehmigung erhalten hat, sehr scharfer Wettbewerb gemacht werden. Es steht deshalb zu erwarten, daß die Gesellschaft im Parlament die Erteilung einer Genehmigung an die fünf Gemeinden stark bekämpfen wird. Der Kampf wird sich hauptsächlich um die Frage entspinnen, ob der Strompreis, den die Privatgesellschaft den Gemeinden berechnen wollte, höher ist als jener, für den sich die Gemeinden in einer eigenen Zentrale den Strom selbst beschaffen können.

Abgesehen von den schon erwähnten Kraftanlagen an den Niagarafällen ist es von den Ländern außerhalb Europas vor allem **Kalifornien**, das für solche Anlagen die günstigsten Bedingungen liefert. Dort hat die Bay Counties Power Company, die schon über Kraftwerke von zusammen 16 000 P. S. verfügt, und der es an Wasserkraft nicht mangelt, eine neue,

---

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 8, S. 179.

Digitized by Google

große elektrische Zentrale bei Colgate[1] errichtet. Dieselbe entnimmt ihr Oberwasser aus dem nördlichen Yuba mittels eines 12 km langen geschlossenen Kanals, der fünf Druckrohre mit 214 m Gefälle speist. Sie leiten das Wasser zu Turbinen, die mit den Dynamos direkt gekuppelt sind. Es sollen im ganzen sieben Maschinensätze aufgestellt werden, von denen einige noch im Bau sich befinden, drei von je 3000 und vier von je 1500 P. S. Sie liefern Strom von 2400 Volt Klemmenspannung, der durch Transformatoren zunächst auf 24000 und dann auf 40000 Volt Spannung gebracht wird, in eine 225 km lange Fernleitung nach Oakland an der Westküste sowie nach den Industrieorten an der Ostküste der San Francisco-Bai. Einstweilen sind zwei Leitungen im Betriebe, von denen die eine aus drei Kupferdrähten von 9,3 mm Durchmesser, die andere aus drei Aluminiumdrähten von gleicher Leistungsfähigkeit besteht. Sie werden von zwei in Reihen von 7,6 m Abstand aufgestellten Holzmasten getragen. Die schwierigste Aufgabe für die Herstellung der Leitungsanlage war jedoch die Überführung der Leitungen über die an ihrer schmalsten Stelle 840 m breite Carquinezstraße. Aus technischen Gründen mußte davon Abstand genommen werden, die Meerenge mittels Kabel zu überschreiten, die in das beständig stark bewegte Wasser zu legen wären, wobei man die Spannung des elektrischen Stromes vor dem Eintritt in die Seekabel erheblich hätte herabsetzen und nach dem Austritt wieder erhöhen müssen. Man sah sich deshalb auf den außergewöhnlichen Weg verwiesen, eine Luftleitung zu bauen, für die eine lichte Höhe von mindestens 61 m über dem Wasserspiegel von der Regierung gefordert wurde. Dadurch steigerte sich die durch die Breite der Wasserstraße bedingte erhebliche Länge der Leitung noch um ein beträchtliches Stück, so daß man auf eine Spannweite derselben über dem Wasser von 1350 m kam. Zu all dem hatte man hier mit Stürmen von 33,5 m in der Sekunde zu rechnen, die ganz besondere Vorkehrungen für die weitgespannte Luftleitung notwendig machten. Um mit den Leitungen in der geforderten Höhe zu bleiben, wurde auf der Südseite der Meeresstraße auf einem 122 m über dem Wasserspiegel liegenden Punkte des Bergeshanges ein 19,5 m, auf der Nordseite ein 68,3 m hoher Turm auf einem 48,8 m über dem Wasserspiegel liegenden Punkte für die Auflage der Kabel errichtet. Um den hohen Ansprüchen an die Festigkeit der Kabel zu genügen, wurden Stahlseile von 22 mm Durchmesser, aus 19 Drähten bestehend gewählt, welche die Leistungsfähigkeit eines Kupferdrahtes von 6,54 mm Durchmesser besitzen. Ein solches Drahtseil von nahezu 2 km Länge wiegt 3200 kg. Die Türme sind in Eisenfachwerk, die Ausleger zum Tragen der Sättel in Rücksicht auf bessere Isolation aus Holz hergestellt.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 11, S. 240 und Heft 26, S. 531. Prometheus Nr. 632, S. 119. (Beide nach Electrical World and Engineer.)

Digitized by Google

Wie wir in den letzten Jahrgängen fortlaufend berichten konnten, ist nicht bloß in den benachbarten Gebirgsländern, sondern auch in Deutschland selbst die Anlage von **Wasserstauwerken** stetig fortgeschritten. Wenn wir derselben in diesem Kapitel kurz Erwähnung thun, so geschieht es mit Rücksicht darauf, daß die Stauweiher, abgesehen von den durch sie abgewandten Überschwemmungen, mit den in ihnen angesammelten Wassermassen nicht nur landwirtschaftlichen, sondern häufig auch industriellen Zwecken dienen, indem sie Dynamomaschinen treiben, welche den in weitem Kreise umherliegenden Fabriken den für die verschiedensten Betriebe erforderlichen elektrischen Strom liefern.

Unsere Leser finden über den heutigen Stand der Stauwerke oder Thalsperren die nötigen Angaben unter „Industrie und industrielle Technik"; wir verweilen darum hier nicht bei ihnen, möchten es aber zum Schlusse dieser Besprechung nicht unterlassen, über den **Stand der Elektrizitätswerke in Deutschland** im allgemeinen noch einige Angaben zu bringen. Wir entnehmen dieselben dem, wie alljährlich, so auch diesmal von der „Elektrotechnischen Zeitschrift" gesammelten und im 36. Heft des Jahrgangs 1901 veröffentlichten reichen Material. Des leichteren Vergleiches wegen treffen wir dabei dieselbe Auswahl wie im letzten Jahrgang unseres Buches (die in Klammern zugesetzten Zahlen beziehen sich auf den 1. März 1900).

Am 1. April 1901 waren in Deutschland 768 (652) Elektrizitätswerke vorhanden, die sich auf 749 (634) Ortschaften verteilten; dem Stromsystem nach war die Verteilung folgende:

System.	Anzahl der Werke.		Leistung der Maschinen in Kilowatt (1 K. W = 1000/736 P. S.).	Leistung der Akkum. in Kilowatt	Gesamtleistung in Kilowatt.
Gleichstrom mit Akkumulatoren . . .	600	(488)	122 367,7	45 946,3	168 314
Gleichstrom ohne Akkumulatoren . .	24	(36)	4634,7	—	4634,7
Wechselstrom (ein- u. zweiphasig) . . .	44	(42)	27 547,5	—	27 547,5
Drehstrom	45	(39)	40 759	875	41 634
Monocykl. Generatoren	2	(2)	870	80	950
Gemischtes System:				—	
Drehstrom und Gleichstrom . .	43	(38)	86 985,1	15 525,8	102 510,9
Wechselstrom und Gleichstrom . .	10	(6)	6874	105	6979
Nicht angegeben .	—	(1)	—	—	—
	768	(652)	290 038	62 532,1	352 570,1 (230 058,3)

Als Triebkraft diente zu allermeist Dampf, danach Wasser, Gas, Elektrizität von einem andern Werke, Wind; im einzelnen gelten folgende Zahlen:

Digitized by Google

Betriebskraft.	Anzahl der Werke.	Gesamtleistung der Maschinen in Kilowatt.
Dampf	463 (382)	233 950,5
Wasser	73 (74)	15 354,1
Gas	39 (29)	3106,3
Elektrizität (von einem andern Werk)	4 (2)	253
Wind	1 (0)	220
Druckluft	0 (1)	—
Gemischtes System:		
Wasser und Dampf (zum Teil das eine oder andere als Reserve)	170 (144)	35 969,4
Wasser und Gas (desgl.)	5 (5)	304,2
Dampf und Gas (desgl.)	1 (2)	285
Wasser und Benzinmotor	5 (4)	190,7
Wasser, Dampf und Gas	1	64,8
Elektrizität und Dampf (erstere von einem andern Werk)	2 } (1)	190
Elektrizität und Wasser (desgl.)	2	150
Nicht angegeben	2 (7)	—
	768 (651)	290 038

Es waren an die Werke angeschlossen:

50-Watt-Glühlampen Stück	3 403 205
10-A-Bogenlampen Stück	64 278
Elektromotoren P. S.	141 414
Elektrizitätszähler Stück	126 695

Unter den in der Statistik aufgeführten und betreffs der Einzelheiten ihres Betriebs gekennzeichneten 768 Elektrizitätswerken sind 38 (im Vorjahre 23), welche mehr als 2000 KW leisten. Dabei ist zu bemerken, daß unter „Elektrizitätswerken“ im Sinne der Statistik nur solche Erzeugungsstätten elektrischen Stromes zu verstehen sind, „welche unter Benutzung der öffentlichen Straßen und Wege zur Verlegung der Leitungen entweder ganze Ortschaften oder größere Teile derselben mit Elektrizität für Licht- und Kraftzwecke versorgen oder andern gemeinnützigen Zwecken dienen; Blockstationen und Einzelanlagen, welche nur im eigenen Interesse des Besitzers zur ausschließlichen Kraftversorgung oder zur Beleuchtung einzelner Fabrik- oder Geschäftsgebäude, von Landhäusern, zusammenhängenden Häuserblocks u. dgl. dienen, sind in die Statistik nur dann aufgenommen, wenn sie die öffentliche Beleuchtung im eigenen oder in benachbarten Orten mit versehen oder unter Benutzung öffentlicher Wege Strom an Privatabnehmer abgeben“.

2. Dampfmotoren.

Gegenüber den Dampfmaschinen im gewöhnlichen Sinne des Wortes, d. i. gegenüber den Kolbendampfmaschinen, gewinnen die Dampfturbinen von Jahr zu Jahr mehr an Bedeutung. Bekanntlich ist

Digitized by Google

ihnen die rotierende Bewegung von vornherein eigen, dieselbe braucht nicht erst durch Kurbel und Pleuelstange aus einer hin und her gehenden Bewegung erhalten zu werden; das ist es, was ihnen ihren regelmäßigeren Gang sichert, sie darum besonders zum Antrieb von Dynamos so sehr geeignet macht. So mag hier nicht unerwähnt bleiben, daß die Dampfturbine in ihrer ursprünglichen, von dem schwedischen Ingenieur Laval[1] angegebenen Ausführung auf den Zügen der sibirischen Bahn Verwendung findet. Unmittelbar hinter der Lokomotive läuft ein Wagen, der neben Küche und Gepäck eine mit einer Lavalschen Turbine gekuppelte Dynamo enthält, die den Wagen elektrische Beleuchtung liefert; der für die Turbine nötige Dampf wird in demselben Raume in einem kleinen Kessel erzeugt[2].

Englische Fachblätter veröffentlichen einen Bericht von Professor Ewing[3] über Versuche, die er mit einer Parsonschen Dampfturbine und direkt mit ihr gekuppelter Dynamo, kürzer gesagt: mit einem Parsonschen Maschinensatz gemacht hat. Der Satz war im Januar 1900 zur Aufstellung gekommen und war seither in regelmäßigem Betriebe. Der Zweck der Versuche war, festzustellen, ob durch die Abnutzung der Turbine der Dampfverbrauch sich steigert. Die Turbine läuft mit einer Geschwindigkeit von 2700 U. p. M. und treibt eine vierpolige Wechselstromdynamo von 1250 Ampère bei 2000 Volt Spannung. Professor Ewing fand, daß der Dampfverbrauch nicht gestiegen ist, so daß in den 15 Monaten regelmäßigen Betriebes eine Verschlechterung der Leistung nicht zu konstatieren war. Die Leistung ist übrigens außerordentlich günstig, wie aus folgender von Professor Ewing gegebenen Tabelle ersichtlich ist:

Leistung in KW.	Kg Dampf per KW-Stunde.
600	11,0
500	11,0
400	11,6
300	12,8
200	13,8
100	15,0

Die Turbine arbeitet mit Dampf von 10 Atmosphären und Kondensation. Sie treibt ihre eigene Luftpumpe und auch den Erreger für die Wechselstromdynamo, sodaß der oben gegebene Dampfverbrauch pro KW-Stunde auch die für die Erregung und Kondensation nötige Arbeit deckt. Andere Versuche in Cheltenham und Scarborough zeigen für einen 500 KW-Satz noch günstigere Zahlen, nämlich 9,7 und 10,1 kg pro KW-Stunde Arbeit. Augenblicklich baut die Firma Parsons eine Dampf-

[1] Jahrb. der Naturw. X, 308; XII, 442.
[2] Schweickarts Zeitschrift für das Gas- und Wasserfach, Februar 1901.
[3] Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 26, S. 531.

Digitized by Google

turbine zum Antrieb einer 2000 K. W.-Dynamo, welch letztere von der Firma Brown, Boveri & Cie. geliefert wird und für das Elektrizitätswerk in Mailand bestimmt ist.

Schon früher, zuletzt im XIV. Jahrgang unseres Buches, konnten wir von mancherlei Abänderungen in der Bauart der ursprünglichen Dampfturbine berichten und können heute den vorhandenen eine neue Turbine von Adolf Tilp[1] in Kiel hinzufügen. Bei ihr erfolgt der Dampfeintritt durch zwei einander genau radial gegenüberliegende Kanäle a, der Austritt durch solche b. Der Dampf strömt durch die Kulisse c in die Laufradzelle d und wirkt auf das Laufrad. Sobald die Zelle d dem Kanal e gegenüber zu stehen kommt, strömt Dampf aus der Zelle aus, und es entsteht ein Reaktionsdruck auf das Laufrad. Diese Reaktionswirkung setzt sich bei der Drehung entsprechend der Anzahl der vorhandenen Kanäle e, und so lange noch Dampf in der Zelle d vorhanden ist, fort, und der letzte Dampf entweicht dann bei b. Der in den Kanal e übergetretene Dampf gelangt schließlich durch die Kulisse f abermals in eine Laufradzelle d und wirkt dort wieder durch Aktion. Diese Aktionswirkung wiederholt sich der Anzahl der vorhandenen Kanäle entsprechend. Daraus folgt, daß der Dampf, obwohl er nur an zwei Stellen in die Turbine eintritt, auf dem ganzen Umfange des Laufrades zur Wirkung kommt, und zwar bei den Eintrittskanälen durch Aktion, wobei die Zellen nach und nach immer mehr mit Dampf gefüllt werden, und bei den Austrittskanälen durch Reaktion, wobei die Zellen nach und nach wieder vom Dampf entleert werden, der hier expandieren kann. Da die Dampfein- und ausströmungen einander genau gegenüber liegen, so werden die Lagerdrucke vollständig aufgehoben. Die seitlich angebrachten Schrauben g dienen zum Nachstellen der beiden Leitradhälften, um den Spalt zwischen Lauf- und Leitrad bis auf ein Minimum zu reduzieren.

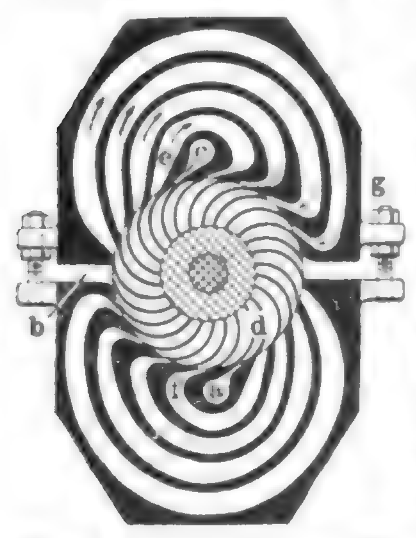


Fig. 45. Dampfturbine von Tilp.

Ein Grund, den wir sogleich kennen lernen werden, hat Seger bewogen, eine Turbine herzustellen, in der statt eines Rades zwei Räder wirken, die er deshalb Compound-Turbine[2] oder Verbund-Turbine nennt. Diese Turbine besteht im wesentlichen aus zwei Scheiben, die auf zwei in derselben Geraden liegenden, aber nicht miteinander zusammenhängenden Wellen aufgesetzt sind. Beide sind von einem gemeinsamen Mantel umgeben und voneinander durch eine Zwischenwand getrennt, die so durchlöchert ist, daß die Lage dieser Öffnungen mit den Dampf-

[1] Uhlands Wochenschrift 1901, Suppl. Nr. 2, S. 21.

[2] Eine eingehendere, durch Figuren erläuterte Beschreibung bringt nach Génie civil Uhlands Wochenschrift 1901, Suppl. Nr. 6, S. 66.

Digitized by Google

einlaß-Öffnungen sich deckt. Die Seitenflächen der Turbinenräder haben den Wandungen des Umhüllungsmantels und denen der gemeinsamen Zwischenwand gegenüber etwas Spielraum. Unter der Einwirkung des Dampfes drehen sich die beiden Räder in entgegengesetztem Sinne und mit verschiedenen Geschwindigkeiten. Die zwei Turbinenräder wählte Seger aus ökonomischen Gründen. Bei den Anordnungen mit nur einem Rade entweicht nämlich der Dampf mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit und infolgedessen mit einem noch nicht ausgenutzten Arbeitsvermögen; hier jedoch tritt er durch die Öffnungen der Zwischenwand, trifft noch auf das zweite Rad und verleiht auch diesem eine Rotationsbewegung, so daß das eine Rad durch Dampf von hoher, das andere durch solchen niederer Spannung angetrieben wird. Die entgegengesetzte Umdrehungsrichtung, welche beide Räder besitzen, ist deshalb von Vorteil, weil infolge dieser Anordnung die Leitschaufeln fortfallen, wie sie bei andern Turbinen notwendig werden, wodurch jedoch stets die Geschwindigkeit des Dampfes und infolgedessen auch sein Arbeitsvermögen vermindert wird. Die Wirkungsweise der Compoundturbine besteht nun in folgendem: Der Dampf wird der Turbine durch das auf ihrem Mantel befindliche Regulierventil zugeführt und geht von dort durch mehrere Düsen, deren Anzahl sich nach dem erforderlichen Kraftbedarf richtet. Von hier aus strömt er mit großer Geschwindigkeit gegen die Schaufeln des ersten Rades, ändert, an denselben entlang gleitend, seine Richtung und geht mit verminderter Geschwindigkeit zum zweiten Rade über, um dann ins Freie auszutreten. Wie schon erwähnt, hat dies entgegengesetzte Umdrehungen der Räder zur Folge. Die Umdrehungszahl wird durch einen Regulator konstant gehalten, welcher, von der Welle des Rades mit größter Geschwindigkeit angetrieben, entsprechend auf das Einlaßventil einwirkt. Da der Lauf der Maschine fast geräuschlos und sehr gleichmäßig ist, eignet sie sich ganz besonders zum Antrieb elektrischer Lichtmaschinen, mit denen die untere Welle direkt gekuppelt wird.

Es sind mit diesen Turbinen mehrere Dampfverbrauchsversuche angestellt worden, bei denen sich ergab, daß bei einer effektiven Leistung von 60,85 P. S., einem Dampfdruck von 8,5 Atmosphären, minutlichen Umdrehungszahlen der beiden Turbinenräder von 8400 und 4200 und einer Umdrehungszahl der Kraftwelle von 700 der Dampfverbrauch pro effektive Pferdekraft 10,5 kg betrug. Der austretende Dampf wurde hierbei durch einen Körting-Injektor bis auf einen Druck von 65,4 cm Quecksilbersäule zur Kondensation gebracht.

Im letzten Jahrgange dieses Buches (S. 245) konnten wir die kurze Beschreibung einer Abdampfmaschine bringen, welche nach dem von Behrend und Zimmermann zuerst aufgestellten Grundgedanken Professor Josse betriebsfähig hergestellt hatte. Letzterer giebt nun in den „Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der Königlich Technischen Hochschule zu Berlin“ eine Abhandlung über die Abwärme-Kraftmaschine, in welcher die neueren Versuche und Erfahrungen auf diesem Gebiete

behandelt werden[1]. Bevor wir das Wichtigste aus den Ergebnissen hier mitteilen, fassen wir die für die neue Maschine geltenden Grundgedanken noch einmal kurz zusammen.

Der Abdampf der Dampfmaschine, der bisher mit dem Kühlwasser des Kondensators unausgenutzt abgeführt werden mußte, wird in den Abwärme-Kraftmaschinen verwertet, indem derselbe als Heizmittel in einem Kessel dient, in welchem Schwefligsäure unter hohem Druck verdampft. Durch die hochgespannten Dämpfe dieser Flüssigkeit wird eine zweite Dampfmaschine betrieben, die den Charakter einer gewöhnlichen Wasser-Dampfmaschine hat, mit den Abänderungen, welche durch die Eigenschaften der Schwefligsäure bedingt sind und welche im großen und ganzen aus den für die bekannten Kältemaschinen üblichen Konstruktionen entnommen sind. Der Verdampfer für die Schwefligsäure dient zugleich als Oberflächen-Kondensator für die Hauptdampfmaschine, indem die verdampfende Schwefligsäure die Rolle des Kühlwassers übernimmt. Die aus der Abwärme-Kraftmaschine strömenden Schwefligsäuredämpfe werden in einem Oberflächen-Kondensator mittels Kühlwassers niedergeschlagen und wieder benutzt.

So einfach nun auch dieses neue Verfahren an sich erscheint, so hat doch dessen praktische Durchführung, die jetzt als gelungen zu betrachten ist, der ernsten Arbeit von mehreren Jahren bedurft. Zur Zeit sind die Maschinen so weit durchgebildet, daß die erste größere Maschine von 60 P. S. in der Technischen Hochschule seit September 1900 im Betriebe ist, ohne daß sich irgend welche Mißstände gezeigt hätten. Die Schwefligsäuremaschine ist dort als eine Eincylindermaschine ausgeführt, die an eine zweite Kurbel einer Görlitzer Dreifachverbund-Ventildampfmaschine angeschlossen ist. Professor E. Josse hat mit dem Maschinenpaar eingehende Versuche angestellt, und aus der darüber veröffentlichten Tabelle ergiebt sich zunächst, daß der Anbau einer Abwärme-Kraftmaschine an eine vorhandene Dampfmaschine die Wirkung der Dampfmaschine keinesfalls beeinflußt, dagegen deren Leistung um 30 bis 40 % ohne Vermehrung des Brennmaterialverbrauchs erhöht. Während bei der Anlage der Technischen Hochschule der Schwefligsäurecylinder mit der Dampfmaschine zu einem einheitlichen Maschinensatz gekuppelt ist, besteht die jetzt in Betrieb genommene 175 P. S.-Abwärme-Kraftmaschine der Zentrale der Berliner Elektrizitätswerke in der Markgrafenstraße als selbständige Maschine für sich. Die Maschine ist eincylindrig, hat 450 mm Cylinderdurchmesser bei 500 mm Hub und leistet bei 130 U. p. M. normal 120 P. S. Zum Antrieb dient der Abdampf einer dort aufgestellten van der Kerkehove'schen stehenden Verbundmaschine von 360 P. S. mit ziemlich hohem Dampfverbrauch (8,2 kg pro P. S.-Stunde). Die Abwärmemaschine ist mit Kolbenschiebersteuerung versehen und wegen Platzmangels in einem engen

---

[1] Die „Elektrotechn. Zeitschrift“ 1901, Heft 29, S. 591 bringt außer andern Mitteilungen über Josses Maschine eine Tabelle mit den zahlenmäßigen Ergebnissen.

Digitized by Google

Raum ohne direkten Zutritt von Licht und Luft aufgestellt, was zur Genüge die Sicherheit und Gefahrlosigkeit des Betriebes beweist. Der Kühlwasserverbrauch der Abwärme-Kraftmaschine ist ungefähr derselbe wie bei der Hauptdampfmaschine; Cylinderschmierung fällt infolge der schmierenden Eigenschaften der Schwefligsäure weg. Die Wartung der Abwärme-Kraftmaschine verlangt vom Maschinisten nicht mehr Aufmerksamkeit und Intelligenz wie die einer gewöhnlichen Dampfmaschine. Auf Grund der Erfahrungen mit den ausgeführten Abwärme-Kraftmaschinen hat Professor Josse Rentabilitätsberechnungen aufgestellt, die einen ganz bedeutenden Vorzug der kombinierten Maschine gegenüber der gewöhnlichen Dampfmaschine darthun. Für die Erweiterung der bestehenden Dampfkraftanlagen erweist sich nach Professor Josses Berechnungen der Anbau einer Abwärmemaschine als überaus rentabel.

Auch im verflossenen Jahre brachte wieder die „Statistische Korrespondenz“ einen Überblick über die in den letzten 23 Jahren im Königreich Preußen in Benutzung gewesenen Dampfkessel und Dampfmaschinen. Wir greifen aus den bezüglichen Tabellen nur die für die letzten drei Jahre geltenden Zahlen heraus, da über die Zeit bis zum Anfang 1898 schon im XIV. Jahrgang dieses Buches kurz berichtet worden ist. Danach waren mit Ausnahme der Dampfentwickler in der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsmarine sowie der Lokomotiven vorhanden:

Dampfkessel:

Am 1. April	feststehende	bewegliche	auf Schiffen	im ganzen
1899 . . .	65 889	18 701	2404	86 994
1900 . . .	68 550	20 393	2573	91 516
1901 . . .	70 832	21 465	2630	94 927

Ferner waren vorhanden, und zwar mit der gleichen Ausnahme wie bei den Dampfkesseln:

Dampfmaschinen:

Am 1. April	feststehende	bewegliche	auf Schiffen	im ganzen
1899 . . .	70 813	18 166	2208	91 187
1900 . . .	73 792	19 846	2384	96 022
1901 . . .	75 958	20 898	2440	99 296

3. Verschiedene Motoren.

An erster Stelle sollen uns hier die Wärmemotoren im engeren Sinne oder die Gasmotoren beschäftigen, die man bekanntlich wieder einteilt in solche mit langsamer Verbrennung (Dieselmotor) und solche mit explosiver Verbrennung (Ottos neuer Motor, Petroleummotor u. a. m.).

Nachdem wir im XIII. Jahrgang (S. 362) den Dieselmotor eingehend besprochen und im letzten Jahrgang (S. 351) seine **Wirkungs-**

Digitized by Google

weise und diejenige der Explosionsmotoren einander gegenübergestellt haben, teilen wir heute mit, was der Londoner Berichterstatter der „Elektrotechnischen Zeitschrift" seinem Blatt unterm 30. März 1901 über denselben berichtet. „Am vorigen Montag", schreibt er, „wurde der erste in England hergestellte Dieselmotor in den Werkstätten seiner Erbauer, der Herren Scott und Hodgson in Manchester, einem geladenen Kreise von Fachmännern vorgeführt. Die englische Herstellungsweise weicht in einigen Punkten von der deutschen ab. Die Maschine hat nur einen Arbeitscylinder, der nicht nach dem Viertakt, sondern nach dem Zweitakt arbeitet, so daß in jeder Umdrehung ein Impuls stattfindet. Das wird erreicht durch die Verwendung einer Luftpumpe, die in der Verlängerung des Arbeitscylinders liegt. Der Cyklus ist wie folgt: Während des Rückhubes wird die Luft im Arbeitscylinder auf etwa 28 Atmosphären komprimiert und eine bestimmte Menge Öl mit Luft zerstäubt und zu Ende des Hubes eingespritzt. Die bei der Kompression erzeugte Wärme entzündet das Öl, welches vollständig verbrennt. Unter der dabei aufgetretenen Drucksteigerung wird der Arbeitshub ausgeführt. Am Ende des letzteren wird die Ausstoßöffnung im Cylinderboden geöffnet, und gleichzeitig wird am Vorderende des Cylinders durch die Bewegung des Kolbens eine Öffnung freigelegt, durch welche ein Strom von reiner Luft aus einem Behälter in den Cylinder tritt und auf diese Weise den Raum von Verbrennungsgasen säubert. Die Luft im Behälter wird durch die oben erwähnte Luftpumpe auf einen Druck gebracht, der den Druck der Atmosphäre etwas übersteigt. Zu Beginn des Rückhubes werden die Öffnungen für die Lufteinströmung durch die Bewegung des Kolbens wieder verdeckt, und die Kompression beginnt, so daß sich das hier erklärte Spiel bei jeder Umdrehung wiederholt. Die Luftpumpe dient auch gleichzeitig zum Anlassen und um die für die Öleinspritzung nötige Luft auf eine Zwischenstufe zu komprimieren. Zu Ende des Arbeitshubes ist der Druck in dem Luftpumpencylinder etwa $2^3/_4$ Atmosphären. Eine kleinere Luftpumpe nimmt einen Teil der so vorkomprimierten Luft, um ihn auf den vollen Druck, der für den Zerstäuber nötig ist, zu bringen. Durch die Einführung der Zwischenstufe ist es gelungen, die Hochdruckluftpumpe kleiner zu machen, als sonst nötig wäre. Die Indikatordiagramme, welche von der Maschine genommen wurden, sind recht gut. Die Maschine ist horizontal; sie wird in der Ausstellung in Glasgow gezeigt werden. Andere Maschinen mit vertikaler Bauart sind in Arbeit."

Zu den zahlreichen schon vorhandenen Explosionsmotoren ist eine von Melhuish[1] in London hergestellte neue Gasmaschine hinzuzufügen. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß sie zwei Arbeits- sowie zwei Saugcylinder und keine mechanisch betriebene Steuerung besitzt. Die Kurbelwelle, auf der zwei Schwungräder a (Fig. 46) sitzen, treibt mittels Schnecke w und Schneckenrad z die Welle b an, von der die Kraft abgenommen wird. Die in

[1] Beschreibung und Figur nach Uhlands Wochenschrift 1901, Suppl. Nr. 6.

Digitized by Google

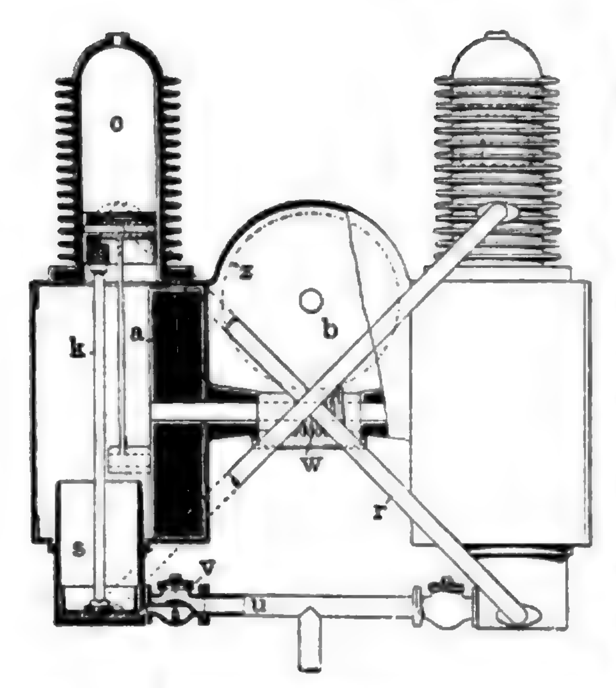


Fig. 46. Gas(Explosions-)motor von Melhuish.

den Cylindern c beweglichen Arbeitskolben wirken auf zwei um 180° gegeneinander versetzte Kurbeln und sind durch Stangen k mit den Kolben der Saugcylinder s gekuppelt. Diagonal sich kreuzende Rohre r verbinden allemal den Arbeitscylinder der einen Gruppe mit dem Saugcylinder der andern. Die Mündungen dieser Rohre in die Arbeitscylinder liegen dicht über der Stelle, wo die Kolben in ihrer tiefsten Lage, also am Hubende sich befinden. Beide Saugcylinder stehen miteinander und mit der Atmosphäre durch eine Röhre u, in welche zwei Saugventile v eingebaut sind, in Verbindung. Ist ein Arbeitskolben am Ende seines Hubes angelangt, so wird der größere Teil der Verbrennungsprodukte ausgeblasen, der Rest aber in den Saugcylinder, wo z. B. ein partielles Vakuum herrscht, übergesaugt, worauf er beim Niedergehen desselben Kolbens durch das Ventil v in die Röhre u und von hier aus ins Freie gedrückt wird. Unmittelbar nach dem Absaugen der Rückstände füllt ein neues Gas-Luft-Gemisch den Arbeitscylinder an, wird beim Zurückgehen des Kolbens komprimiert und sodann zur Entzündung gebracht. Es kommen also zwei Explosionen auf eine Umdrehung der Motorwelle.

Unter den Explosionsmotoren erfreuen sich seit einigen Jahren die Petroleummotoren — ebenso die nach demselben Prinzip gebauten Benzinmotoren — darum besonderer Beliebtheit, weil sie das zu ihrem Betriebe nötige Gas nicht fertig aus einer Leitung zu entnehmen brauchen, sondern es entsprechend dem Verbrauch selbst herstellen, ein Umstand, der sie bekanntlich zu Motoren für Fahrzeuge aller Art, wie Motorwagen und -Zweiräder, Motorboote, Motorluftschiffe, geeignet macht. Die zur Vergasung mitzuführende Petroleum- und Benzinmenge ist verhältnismäßig unbedeutend, belastet darum das Fahrzeug nicht zu sehr, wohl aber thut dies das mitzuführende Kühlwasser. Man kann diesem Übelstande dadurch abhelfen, daß man statt des Wassers zum Kühlen des sich erhitzenden Explosionscylinders reichlich zuzuführende Luft verwendet. So besitzt der Kainzsche Petroleummotor [1] eine Vorrichtung, die im wesentlichen aus zwei übereinanderliegenden, oben und unten offenen Aluminiumdosen besteht, in denen sich Schaufelräder in entgegengesetzten Richtungen bewegen. Das eine dient dazu, die Luft anzusaugen und in die zweite Dose zu drücken, aus welcher sie das darin rotierende zweite Rad gegen den Ex-

[1] Beschreibung und Figuren in La Nature Nr. 1436, p. 1.

Digitized by Google

plosionscylinder treibt. In ihm bewegt sich auf eine Länge von 90 mm in der Minute ein Kolben 1800mal hin und her, macht also die genannte Weglänge in der Minute 3600mal und bewirkt ebensoviele Umdrehungen des Schwungrades. Diese schnelle Bewegung würde eine ganz erhebliche schädliche Erhitzung von Cylinder und Kolben zur Folge haben, welche durch das stets kühl gehaltene, den Cylinder umfließende Luftbad vermindert wird. Der Kainzsche Petroleummotor, in dem die Entzündung des explosiven Gemenges auf elektrischem Wege erfolgt, ist übrigens keineswegs eine Neuheit; wir haben seiner hier nur Erwähnung gethan, um an ihm die bisher in diesem Buche noch nicht besprochene Kühlung durch Luft statt durch Wasser zu erläutern.

Unter den verschiedenen andern Motoren sind die Windmotoren vor einigen Jahren Gegenstand eingehender Versuche seitens des dänischen Professors La Cour geworden, welche sich an Wahrnehmungen anschlossen, die der Mühlenbauer Sörensen zu Skanderborg in Dänemark gemacht hatte[1]. Die Ergebnisse sind so günstig gewesen, daß sich in jenen fast nie ganz windfreien Gegenden an dieselben praktische Erprobungen angeschlossen haben. So hat neuerdings die Firma Gustav Conz[2] in Hamburg die Benutzung des Windrades zur Erzeugung von elektrischer Energie für Licht und Kraftübertragung mit Erfolg versucht, nachdem es ihr gelungen war, Schaltungen zu finden, welche der wechselnden Windstärke sich anpassen. Die Firma C. P. Neumann in Wittkiel bei Kappeln a. d. Schlei lieferte ein geeignetes Windrad von 12 m Durchmesser und 100 qm wirksamer Fläche, das elf Umdrehungen in der Minute macht und diese durch selbstthätige Verstellung der Flügel gegen den Wind so reguliert, daß ihre Zahl bei allen Leistungen, die je nach der Windstärke 1—30 P. S. betragen, die gleiche bleibt. Das Windrad treibt mittels Übertragungen eine Dynamo, die eine große Akkumulatorenbatterie ladet, welche den Strom für Beleuchtung und Kraftbetrieb auch bei Windstillen liefert. Nach Versuchen, die am 10. September begonnen haben, trieb schon ein Wind von 2 m pro Sekunde das unbelastete Rad mit voller Geschwindigkeit herum, bei 2,5 m Wind wurde bereits soviel Strom erzeugt, daß die Batterie eingeschaltet werden konnte. Die Spannung an der Batterie blieb bei allen Windstärken infolge der oben erwähnten Regulierung vollkommen gleichmäßig. Die Anlage soll für die Beleuchtung von Wittkiel dauernd in Betrieb bleiben.

Über die elektrische Beleuchtung eines Schiffes mittels Windmotors entnehmen wir der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 12. September 1901 die nachfolgenden Einzelheiten. Das englische Dampfschiff „Discovery", welches kürzlich eine Entdeckungsreise nach dem

[1] Jahrb. der Naturw. XIV, 656.

[2] Prometheus Nr. 584, S. 190. Gäa 1901, Heft 3, S. 187; nach der Zeitschrift für Beleuchtungswesen.

Digitized by Google

Südpol angetreten hat, ist mit einer elektrischen Beleuchtungsanlage ausgerüstet, die mittels Windkraft betrieben wird. Da in den antarktischen Regionen Kohlen schwer zu beschaffen sind und auch der Fassungsraum des Schiffes nicht groß genug ist, um für einen längeren Aufenthalt daselbst genügend Kohlen mitzuführen, so blieb als Antriebskraft für die Dynamomaschine nur Windkraft übrig. (Das genannte Fachblatt erinnert bei dieser Gelegenheit daran, daß auch auf dem Nansenschen Schiffe „Fram" die elektrische Beleuchtungsanlage mittels Windkraft betrieben wurde.) Die Anlage besteht aus einem Windmotor von ca. 5 m Flügeldurchmesser und 6 m Höhe, der mit zwei auf derselben Welle aufsitzenden Dynamomaschinen gekuppelt ist. Beide Maschinen sind hintereinander geschaltet. In die Feldwickelung beider ist ein automatischer Nebenschluß-Regulierwiderstand eingeschaltet, vermittelst dessen die Spannung bei variierender Geschwindigkeit des Motors konstant gehalten wird. Treibt z. B. der Motor die Anker beider Maschinen mit 500 U. p. M., so ist der ganze Widerstand in die Nebenschlußwicklung der kleineren Maschine eingeschaltet, während die größere voll erregt wird. Die Klemmenspannung beträgt hierbei 60 Volt. Wächst die Geschwindigkeit des Windes, so nimmt auch die Spannung der größeren Maschine zu, wodurch der automatische Regulierwiderstand in Thätigkeit tritt und Widerstand aus der kleineren Maschine aus- und in die Feldwickelung der größeren einschaltet. Hierdurch wird die Spannung wieder auf den normalen Wert gebracht. Auf diese Weise bleibt dieselbe bei Geschwindigkeiten zwischen 500 und 2000 U. p. M. praktisch konstant. Die ganze Anlage kann irgendwo im Schiffsraum gelagert werden, bis das Schiff an seinem Bestimmungsorte angelangt ist. Wird zur Beleuchtung von Meßapparaten oder Beobachtungsstationen, die auf dem Lande in der Nähe des Schiffes aufgestellt sind, elektrisches Licht gebraucht, so kann dieses mit Hilfe von biegsamen Kabeln erhalten werden, die auf dem Schiffe in passend angebrachte Anschlußdosen eingeschraubt werden. Umgekehrt kann auch der Windmotor nebst den Dynamomaschinen in der Nähe des Schiffes auf dem Lande aufgestellt und der Strom dem Schiffe durch Kabel zugeführt werden. Das Windrad leistet bei einer Windgeschwindigkeit von 24 km pro Stunde nur 3 P. S.

4. Schiffahrt.

Von zwei amerikanischen Riesenschiffen, welche die New Yorker Great Northern Railway Company auf einer amerikanischen Werft bauen läßt, damit sie im Anschluß an die Eisenbahnzüge der genannten Gesellschaft dem Fracht- und Personenverkehr über den Stillen Ozean nach China und Japan dienen, berichtet nach englischen Blättern „Prometheus" in Nr. 618. Die Schiffe zeichnen sich durch eine für diesen Zweck ungewöhnliche Größe aus, denn sie erhalten eine Länge von 192 m, eine Breite von 22,2 m und eine Raumtiefe von 17 m, welche das Ein-

Digitized by Google

bauen von fünf durchlaufenden Decks gestattet. Die Schiffe sollen einen Rauminhalt von 20000 Registertonnen besitzen. Zum Vergleiche diene der Schnelldampfer „Deutschland“, der größte Dampfer der deutschen Handelsflotte: „Deutschland“ ist 202 m lang, 20,4 m breit, hat 13,4 m Raumtiefe, 16500 Registertonnen und etwa 8,5 m Tiefgang. Die beiden Riesenschiffe sind in erster Linie zur Beförderung von Massengütern, aber auch von Vieh und Fleisch bestimmt und außerdem zur Unterbringung von 1000 Passagieren, jedoch nur in dritter Klasse, eingerichtet. Sie sind daher im eigentlichen Sinne Frachtdampfer und werden dementsprechend auch nur verhältnismäßig kleine Maschinen erhalten, die ihnen höchstens 14 Knoten oder Seemeilen (zu 1852 m) Fahrgeschwindigkeit geben. Auf diese Weise wird der auf Schnelldampfern von den größeren Maschinen und dem sehr viel größeren Kohlenvorrat in Anspruch genommene Laderaum für Frachtgut gewonnen. Die Baukosten eines solchen Schiffes sind auf zehn Millionen Mark veranschlagt.

Demgegenüber sei bemerkt, daß für die transatlantischen Riesendampfer, seit im letzten Dezennium des vorigen Jahrhunderts die Doppelschraubendampfer Mode geworden sind, der Kohlenverbrauch entsprechend der heute geforderten großen Geschwindigkeit ins Ungeheure gewachsen ist. Nach einer Zusammenstellung im Leipziger Tageblatt waren die amerikanischen Dampfer „Paris“ und „New York“ die ersten, an denen die durchgehenden Neuerungen in der Verwendung der Doppelschraube zur Ausführung kamen. Sie haben von ihrer ersten Fahrt an ausgezeichnete Erfolge in Geschwindigkeit und Seetüchtigkeit geliefert, sind aber auch verantwortlich zu machen für den Beginn einer neuen Ära des Kohlenverbrauchs, der schließlich die Dampfergesellschaften dahin gebracht hat, der weiteren Entwicklung mit einiger Sorge entgegenzusehen. „Paris“ war der erste Dampfer, der mit einer mittleren Geschwindigkeit von 20 Knoten in der Stunde die Reise von New York nach Queenstown in erheblich weniger als sechs Tagen zurücklegte. Dann kamen zwei weitere englische Schiffe, „Teutonic“ und „Majestic“, die zwar größer waren, aber die Geschwindigkeit der „Paris“ nicht erreichten und demgemäß auch weniger Betriebskosten verursachten. Die „Teutonic“ verbrauchte bei 18000 indizierten Pferdestärken nur 300 t Kohlen täglich. Ein neuer Erfolg wurde dann durch die beiden großartigen Dampfer der englischen Cunardlinie „Luvani“ und „Campania“ errungen. Die „Campania“ mit einer Raumverdrängung von 19000 t entwickelte 30000 Pferdestärken und eine Geschwindigkeit von 22 Knoten; der Kohlenverbrauch stieg aber auch auf 475 t täglich. Der „Kaiser Wilhelm d. Gr.“ des Norddeutschen Lloyd, der die „Campania“ um 8 m in der Länge und um 1000 t in der Raumverdrängung übertrifft, schlug die Geschwindigkeit der „Campania“ noch um mehr als $^3/_4$ Knoten pro Stunde, wiewohl 2000 P. S. weniger zur Verfügung standen und das Schiff nicht unerheblich größer war. Und dabei betrug der Kohlenverbrauch nur um ein weniges mehr als bei der „Campania“, nämlich 500 statt

Digitized by Google

475 t. Für die beiden größten Dampfer, die bisher gebaut worden sind, den „Oceanic“ und die „Deutschland“, von denen letztere die ungeheure Geschwindigkeit von 23 Knoten erzielte, fehlen genauere Angaben über den Kohlenverbrauch, für den „Oceanic“ dürfte derselbe etwa 700 t täglich, für die ganze Überfahrt also kaum weniger als 4000 t betragen.

Den hier und in früheren Jahrgängen über die beiden größten Dampfer der Gesellschaft gebrachten Angaben seien einige Mitteilungen über die gesamte Ozeanflotte des Norddeutschen Lloyd hinzugefügt. Dieselbe umfaßt einschließlich der Neubauten 115 Seedampfer mit 502 825 Registertonnen Brutto-Raumgehalt und 369 680 indizierten P. S. 35 dieser Dampfer sind Schnell- und Doppelschraubendampfer; 23 Schiffe verfügen über mehr als 5000 P. S.; darunter befinden sich Schnelldampfer, welche eine Stärke von 18 000—38 000 P. S. besitzen. 70 Dampfer dienen ausschließlich dem Ozeanverkehr, während 45 Dampfer an der indisch-chinesischen Küste die Verbindung unterhalten. 35 Flußdampfer, 117 Leichterfahrzeuge und Kohlenprähme vervollständigen die Seemacht des Norddeutschen Lloyd. Der Tonnengehalt der ganzen Flotte belief sich im Jahre 1858 auf 15 255 t und wuchs bis zum Jahre 1900 auf 540 119 t an. Ihre Maschinenstärke betrug 1899 421 675 P. S. In Bremerhaven verfügt der Lloyd seit kurzem über das größte deutsche Trockendock, das neuerbaute Kaiserdock, welches er für eine jährliche Pachtsumme vom bremischen Staate in eigene Verwaltung übernommen hat. Eine der beachtenswertesten Neuerungen, die der Lloyd geschaffen hat, ist das im April 1900 zur Heranbildung eines tüchtigen Offizierpersonals für seine Flotte in Dienst gestellte und zur Aufnahme von 100 Kadetten geeignete Schulschiff, die schlanke „Herzogin Sophie Charlotte“, welche vor kurzem ihre erste Reise nach Philadelphia und Japan unternommen hat.

Auf die Nachricht, der Lloyddampfer „Deutschland“ habe es auf eine Geschwindigkeit von 23²/₃ Knoten in der Stunde gebracht, was ihn befähigen würde, die Überfahrt von Europa nach Amerika (Queenstown-New York) in 4 Tagen 22 Stunden zu machen, las man in amerikanischen Blättern über ein auf theoretischen Berechnungen aufgebautes Viertageschiff. Wenn ein solches Schiff wohl nun auch keineswegs zu den theoretisch unmöglichen Dingen gehört, so lohnt es sich doch, der Zeitschrift „Schiffsbau“ einige zwar nüchterne, aber nützliche Erwägungen zu entnehmen über die wirtschaftlichen Bedingungen eines Dampfers mit rund 30 Knoten Fahrgeschwindigkeit, der in vier Tagen den Atlantischen Ozean durchqueren könnte. Bei Erhöhung der Geschwindigkeit eines Schiffes hat man zu berücksichtigen, daß der Wasserwiderstand und damit auch der Kohlenverbrauch (letzterer etwa im kubischen Verhältnis der Geschwindigkeit) in steigendem Maße zunehmen. So würde man z. B., um nur die Schnelligkeit von etwa 28,5 Knoten auf 30 Knoten, also um 1,5 Knoten zu steigern, ebensoviel Kohlen mehr aufwenden müssen, als erforderlich sind, um demselben Schiffe überhaupt eine Geschwindigkeit von 15 Knoten zu ver-

Digitized by Google

leihen. Infolge dieses bedeutenden Kohlenverbrauches, der sich gegenüber dem jetzigen Bedarf der „Deutschland“ verdreifachen würde, müßte die Ladefähigkeit des Schiffes auf mindestens 40000 t erhöht werden. Die Maschinen müßten 110000 P. S. leisten, und die Baukosten würden etwa 25 Millionen Mark betragen, ein Preis, der wahrscheinlich viel zu niedrig veranschlagt ist. Trotz dieser Vergrößerung des Laderaumes würde doch von ihm für die Güter nichts mehr übrig bleiben und jedes Winkelchen mit Kohlen ausgefüllt werden müssen. Daß ein solches Schiff, selbst wenn die Fahrpreise um 60% erhöht werden würden und die Zahl der Reisenden von 1050 auf 1500 stiege, sich nicht mehr rentierte, wird wohl begreiflich sein, zumal die Besatzung mit 750 Köpfen, von denen weitaus die Mehrzahl zur Bedienung der Maschinen und Feuer erforderlich ist, nicht zu hoch berechnet sein dürfte. In der Besatzung der „Deutschland“ von 547 Köpfen gehören 252 Mann zum Maschinenpersonal; von diesen sind 84 Heizer und 96 Kohlenzieher, und doch hat die „Deutschland“ nur Maschinen von 35600 P. S. Aus alledem geht hervor, daß wir einstweilen uns wohl noch mit den bisher gewohnten Geschwindigkeiten der Handelsschiffe werden begnügen müssen, abgesehen vielleicht von geringen Steigerungen derselben, wie sie die Entwicklung der Technik mit sich bringt. Aber das Viertageschiff mit seiner Geschwindigkeit von 30 Knoten wird erst dann zur Ausführung kommen können, wenn wir entweder es gelernt haben, die Dampfkraft besser auszunutzen, als dies heutzutage der Fall ist, oder wenn wir eine neue Kraft gefunden haben, die mit größerem Nutzen an die Stelle des Dampfes treten könnte.

Neben den großen Geldopfern, welche die Beschaffung des ins Ungeheure gewachsenen Kohlenbedarfs den Reedereien auferlegt, hat diese Steigerung auch den Nachteil gebracht, daß die Kohlenvorräte einen gewaltigen Lagerraum für sich in Anspruch nehmen, der für die nutzbare Befrachtung verloren ist. Im letzten Jahrgang konnten wir von seetüchtigen Prähmen oder Leichterschiffen berichten, die dem genannten Mißstande für den Frachtverkehr abhelfen sollen. Die billigste Art der Verfrachtung aber bietet das Floß, das zum Holzversand Verwendung findet. Da nun in den an den Ozean grenzenden südlichen Staaten Nordamerikas sich Mangel an Bauholz bemerkbar zu machen beginnt, während die nördlichen Staaten Oregon und Washington auch heute noch ungeheure Waldbestände besitzen, so hat sich daselbst der Bau der Flöße zu einer eigenen Industrie entwickelt, deren Mittelpunkt die Stadt Stella am Columbiastrom, etwa 40 km aufwärts von seiner Mündung in den Stillen Ozean, geworden ist. Die Flöße werden dort am Lande, wie „Prometheus“ in Nr. 595 schreibt, in einem als Form dienenden Gerüst auf einer Art Heling zusammengebaut und ähnlich einem Schiffe zu Wasser gelassen. Innerhalb des Baugerüstes mit seinen spantenähnlichen, senkrechten Ständern werden die 23—34 m langen Stämme ihrer verschiedenen Länge nach so zusammengelegt, wie die Erfahrung es als zweckmäßig gelehrt hat. Das Floß erhält etwa 120 m Länge und in der Mitte gegen 30 m Umfang,

Digitized by Google

der sich nach den beiden Enden zu verringert. In dem Baugerüst wird das Floß in Abständen von etwa 4 m mit starken Ketten umschnürt, die ihm einen festen Zusammenhalt geben. In das Floß wird der ganzen Länge nach eine besonders starke Kette eingebaut, die als Schleppkette dient und die mit jeder der das Floß umschlingenden Ketten innerhalb des Flosses durch Querketten verbunden ist. Damit wird erreicht, daß die Umlaufsketten beim Schleppen in der See um so mehr angezogen werden und das Floß um so fester zusammenhalten, je stärker der Zug bei Wind und Seegang ist. Das Riesenfloß, mit dessen Holzmassen etwa ein Dutzend Dampfschiffe von je 1000 Tonnen befrachtet werden könnte, wird durch einen oder zwei Dampfer geschleppt und soll die nahezu 1100 km lange Strecke von der Mündung des Columbiastromes bis Golden Gate, der Einfahrt in den Hafen von San Francisco, in der Regel in zwölf Tagen zurücklegen. Es sind bereits einige zwanzig Flöße auf diese Weise befördert worden, von denen in der ersten Zeit zwei verloren gingen; seitdem die neue Bauart angewendet wird, hat jedoch keines mehr Schaden genommen.

Wir wenden uns zu den Unterseebooten, denen gegenüber sich Deutschland, abgesehen von Versuchen mit einem solchen Boot auf einer Privatwerft in Kiel, einstweilen noch abwartend und beobachtend verhält, während sie in Frankreich und Amerika aus dem Versuchsstadium herausgetreten sind und als kriegsbrauchbare Waffe alljährlich in den Voranschlägen für die Kriegsmarine ihre Stelle finden. Selbstverständlich werden die Einzelheiten, soweit sie nicht solcher Art sind, wie sie sich im vorletzten und in früheren Jahrgängen dieses Buches beschrieben finden, geheim gehalten, und wir müssen uns auf einige Angaben allgemeinerer Natur [1] beschränken. Die bisherigen Versuche haben ergeben, daß das Unterseeboot, wenn es von der Oberfläche fahrend sich einem Panzerschiff nähert, niemals auf eine weitere Entfernung als 1700 m gesichtet wird, und zwar bei ganz klarem Wasser und glatter See. Ist die Wasseroberfläche nur leicht gekräuselt, so kann das Unterseeboot sich dem Feinde noch mehr nähern, ohne befürchten zu müssen, gesichtet oder gar mit Erfolg beschossen zu werden. Beim Angriff auf ein sich nicht bewegendes Ziel (verankertes Schiff) nähert sich das Unterseeboot dem Feinde, an der Oberfläche fahrend, ihn also sehend, bis auf ca. 1300 m. Nachdem es dann die Richtung sich gut gemerkt und mit dem Kompaß verglichen hat, taucht es unter. Die Strecke ist zu weit, um bis zum Schuß unter Wasser bleiben zu können, es ist vielmehr nötig, noch einmal aufzutauchen, um Richtung und Entfernung von neuem richtig zu stellen. Dies soll auf eine Entfernung von 700—800 m, also innerhalb der Sichtweite, geschehen. Trotzdem hält man es nicht für gefährlich, weil der Feind die Richtung nicht weiß, und seine Aufmerksamkeit nicht mit gleicher Schärfe

[1] Ausführlicher nach La Marine française in Uhlands Verkehrszeitung und industrieller Rundschau 1901, Nr. 23.

Digitized by Google

auf die ganze Wasseroberfläche ausdehnen kann; außerdem genügt dem Unterseeboot ein Augenblick, um sich zu orientieren. Sowie dies geschehen, taucht es wieder unter, giebt auf ca. 200—250 m seinen Schuß ab und fährt unter Wasser fort. Der Angriff auf ein sich bewegendes Ziel ist, nach demselben Grundsatz ausgeführt, viel schwieriger. Wenn das Unterseeboot den Feind im Augenblick vor dem Untertauchen sichtet, so weiß es, daß er nicht an diesem Orte bleibt, sondern sich weiter bewegt. Es muß seinen Kurs also auf den Punkt richten, den der Feind, je nach der Geschwindigkeit, bis zum Wiederauftauchen des Unterseebootes erreicht haben kann. Ist es schon an und für sich eine schwierige Sache, auf einen gedachten Punkt loszufahren, so muß der Angriff vereitelt werden, sowie der Feind seinen Kurs oder seine Schnelligkeit ändert. Dieses für das Unterseeboot ungünstige Verhältnis kann sich nur verschieben, wenn es gelingt, seine Geschwindigkeit erheblich zu steigern, so daß es ein auf diese Weise verunglücktes Manöver schnell von neuem ausführen kann. Dagegen hat das Unterseeboot für einen Angriff gegen Schiffe, welche in einem blockierten Hafen eingeschlossen sind, und gegen solche, welche außerhalb der Blockadelinie verankert liegen, Aussicht auf Erfolg. Dieser Teil eines künftigen Seekrieges würde auch bei dem jetzigen Stande des Unterseebootes der einzige sein, welcher es als einen neuen Faktor hervortreten ließe.

Es ist allgemein bekannt, daß die Verwendung des Schaufelrades für die Fortbewegung des Schiffes mit sehr großem Kraftverlust und mit fortwährenden Reparaturen verbunden ist. Wenn es trotzdem für die nicht zu großen Dampfer auf manchen Flüssen immer noch nicht von der Schiffsschraube abgelöst ist, so hat das seinen Grund in der schweren Schädigung, welche durch letztere die Uferböschungen erleiden. Bei schiefliegendem Schiff und seitlich andringenden Wogen sind die Kraftverluste so bedeutend, daß für die Hochseeschiffahrt das Schaufelrad auch als Heckrad gar keine Verwendung finden kann. In der letzten Sitzung des Zentralvereins für Hebung der deutschen Fluß- und Kanalschiffahrt nun war das Modell eines neuen, von dem Gasmesserfabrikanten Friedrich Heise in Berlin erfundenen Rades mit beweglichen Schrauben ausgestellt, das nach dem Urteile von Sachverständigen eine wesentliche Verbesserung der bisherigen Räder aufweist, dessen Beschreibung[1] wir darum hier kurz folgen lassen. Auf der Hauptwelle des Rades, die an beiden Seiten je eine Kurbel zum Befestigen der Pleuelstange trägt, sitzen Treibkreuze fest auf, welche unter sich durch Wellen verbunden und zu einem festen Gestelle vereinigt sind. Die beiden Enden der Hauptwelle sind in feststehenden Exzentern lose gelagert. Die auf den Exzentern sitzenden Ringe dienen als Nabe für Steuerkreuze, die mit den Treibkreuzen durch geeignete Vorrichtungen verbunden sind und von diesen den Antrieb erhalten. Die einander gegenüber liegenden

[1] Ausführlicher nach der „Allgem. Schiffszeitung“ in Uhlands Verkehrszeitung und industrieller Rundschau Nr. 22, S. 108.

Digitized by Google

Enden der Arme der Steuerkreuze sind durch Wellen verbunden, welche mittels Rollenschieber in Kulissen am Rücken oder im Innern der Schaufeln gleiten. Die Enden der einander gegenüber liegenden Arme der Treibkreuze sind durch Zapfen mit den Ruderplatten gelenkig verbunden. Das aus der Hauptwelle, den Treibkreuzen und den Wellen bestehende Gestell überträgt die Maschinenkraft direkt und gleichmäßig auf die Ruderplatten, während die Steuerkreuze, die durch die Wellen ebenfalls zu einem festen, eine exzentrische Kreisbahn beschreibenden Gestell vereinigt sind und von den Treibkreuzen Antrieb erhalten, gleichfalls unmittelbar unter der direkten Einwirkung der Maschinenkraft stehen. Sie übermitteln diese auch den Ruderplatten, indem sie zugleich die Einstellung des jeweiligen Winkels der Schaufeln zur Wasserfläche gleichmäßig und ohne Eckungen bewirken, was bisher bei Schaufelrädern mit beweglichen Schaufeln nicht der Fall war. Der Schaufelradpropeller, eine Erfindung des Gasmesserfabrikanten Friedr. Heise, Berlin C 22, arbeitet vor- und rückwärts gleich zuverlässig und gleichmäßig, ruhig und stoßfrei, auch bei hohem Wellengang und schiefer Lage des Schiffes. Bei größeren Schiffen in zwei selbständige Propeller geteilt, gewährt er die Möglichkeit, den Schiffskörper auf der Stelle, selbst außer der Fahrt, dadurch zu wenden, daß die beiden Räder entgegengesetzt, das eine vor-, das andere rückwärts treibend, arbeiten.

Daß neben der Dampfmaschine auch die in den letzten Jahrzehnten zu Ansehen gelangten verschiedenen andern Motoren sich in den Dienst der Schiffahrt gestellt haben, ist schon in früheren Jahrgängen mitgeteilt worden, und heute können wir von Petrolmotoren im Dienste der Hochseefischerei[1] berichten. Das erste Motorfahrzeug mit voller Segeltakelage, der „Matador", gehört einem Bremer, nach dessen Plänen es gebaut wurde. Seine Einrichtung ist bis jetzt für Motorfahrzeuge durchaus mustergültig geblieben. Daß der „Matador" in der Fischerei anfänglich wenig beachtet wurde, lag an der Abneigung der Seeleute gegen Neuerungen überhaupt und an der Lieferung eines gänzlich unbrauchbaren 75 P. S.-Motors. Der „Matador" führte die Benutzung von Scherbrettern beim Fange ein und zeigte solche sowie seinen Motor in England und Dänemark, worauf die Engländer mit Einführung der Schernetze vorgingen, dagegen die Dänen Motorschiffe bauten. Letztere hatten so guten Erfolg, daß auch die Norweger nunmehr zum Bau von Motor- und Segelfahrzeugen sich anschicken. Da die Netze beim Fange des Reißens halber nicht mehr über 5 Knoten Fahrt geschleppt werden dürfen, so findet nur eine begrenzte Fortbewegungskraft vor dem Netze Verwendung, und meistens wird Wind dazu genügend Kraft liefern. Giebt eine Hilfsmaschine bei fehlendem Winde Ersatz oder auch nur teilweisen Ersatz, so ist natürlich ebensogut damit zu fischen wie mit Dampf. Einen großen Vorteil haben die Petrolmotoren für den Fischereibetrieb vor den Dampfern

[1] Uhlands Verkehrszeitung und industrielle Rundschau 1901, Nr. 37, S. 183.

Digitized by Google

dadurch, daß man Motorfahrzeugen durch Schläuche Petroleum zukommen lassen kann, während Dampfern Kohlenübernahme auf See doch wohl sehr schwer fallen dürfte. Aus diesem Grunde scheint die Zeit nicht mehr fern zu sein, wo rasche Dampfertransportgelegenheit und Motorflottenfischerei einen bedeutenden Umschwung in unsern Hochseefischereibetrieb bringen und die Dampfer nur für Transport, nicht jedoch mehr für den Fang Verwendung finden werden.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir eine Mitteilung nicht unerwähnt lassen, welche die „Deutsche Verkehrszeitung" bringt und welche nichts Geringeres besagt, als daß seit kurzem das Tote Meer von einem Petrolmotor befahren wird. Im Auftrage eines griechischen Klosters in Jerusalem ist nämlich zur Abkürzung des Weges von Jerusalem nach Kerak (Kormak), der Hauptstadt im alten Moabiterlande am Südostufer des Toten Meeres, auf dem letzteren ein Verkehr eingerichtet worden. Eine Hamburger Werft hat dafür ein Motorboot von 12,5 m Länge hergestellt und am 16. Juni 1900 nach seinem Bestimmungsorte in Palästina abgeschickt. Es hat mit Recht den Namen „Prodromos" (Vorläufer) erhalten, denn das Kloster hat inzwischen schon eine zweite derartige Barkasse in Bau gegeben. Das Fahrzeug kann 34 Personen aufnehmen, soll aber auch zur Beförderung von Gütern aller Art dienen und wird, mit Ausnahme des Heizers, der der eingeborenen Bevölkerung angehört, nur von Deutschen geführt.

Im vorletzten Jahrgang haben wir über den Bau und die Einrichtung des Ozean-Eisbrechers „Jermak" berichtet. Seitdem hat das Schiff reichlich Gelegenheit gehabt, Proben seiner Tauglichkeit abzulegen, besonders bei einer russischen Polarfahrt, von welcher es im Herbst 1901 zurückkehrte[1]. Auf dieser Fahrt traten öfter, als erwünscht war, Fälle ein, in denen es sich seinen Weg durch Eismassen bahnen mußte, welcher Aufgabe es mit wechselndem Erfolge genügte. Vor Beginn der Expedition wurde die Vorderschraube entfernt, deren Mängel sich auf einer früheren Fahrt herausgestellt hatten. In der Nähe von Nowaja Semlja hatte sich der „Jermak" in unbeweglichen Eismassen mehr als drei Wochen zu bewegen. Der Kampf mit dem Eise war nicht leicht; dennoch gelang es dem Eisbrecher, sich glücklich durchzuarbeiten. Ein anderes Mal wurde der „Jermak" so sehr von Eismassen gepreßt, daß er trotz seines enormen Gewichtes um fast 50 cm gehoben wurde. In einem andern Falle, als Torossen zu durchbrechen waren, schob sich der Eisbrecher 5 m weit über das Eis, durchbrach dasselbe und legte sich auf den rechten Bord; doch auch dieses geschah ohne ernste Folgen. Der lange unfreiwillige Aufenthalt in den Eismassen hatte recht viel Zeit gekostet; die übrige Zeit wurde der Erforschung des Eismeeres zwischen Nowaja Semlja und Franz-Josephsland gewidmet, unsere Leser finden darüber einige Angaben auf S. 270. Je nördlicher, um so wärmer

[1] Nach der „St. Petersburger Zeitung" und der „Now. Wremja" in Nr. 240 der „Beilage zur Allgem. Zeitung" (München).

Digitized by Google

war das Wasser, und von Franz-Josephsland eröffnete sich ein freier Weg nach dem Pol. Der „Jermak" unterließ die Fahrt nach dem Nordpol, weil sie nicht zu seiner Aufgabe gehörte; aber Admiral Makarow ist der Meinung, daß der Eisbrecher völlig unbehindert diese Fahrt hätte ausführen können. Selbst wenn man auf dem Wege dahin großen Eismassen begegnen würde, so könnten sich keine besondern Schwierigkeiten bieten. Der Versuch hat bewiesen, daß der Eisbrecher das Eis im offenen Meere zu durchbrechen im stande ist. Schwieriger ist dieses an den Küsten, da die vom Winde getriebenen Eismassen hier einem Hindernisse begegnen, sich stauen und ein freies Handeln behindern. Somit ist man genötigt, ruhig zu warten, bis sich das Eis selbst bewegt.

5. Eisenbahnen.

Der schon seit Jahren erörterte Gedanke, für den Personenverkehr auf Fernbahnen den elektrischen Betrieb an Stelle des Dampfbetriebes zu setzen, ist im letzten Jahre auch für Deutschland seiner Verwirklichung ein gutes Stück näher gekommen. Dabei handelt es sich nicht etwa bloß um eine Änderung der Betriebsart unter Belassung der übrigen Einrichtungen, wie sie sich schon jetzt auf der Strecke Berlin-Zehlendorf der Wannseebahn bewährt hat; es sollen vor allem auch die Fahrzeiten erheblich verkürzt, ferner soll statt der wenigen großen Züge eine größere Anzahl kleiner Züge fahren. Um nun die wirtschaftlichen und technischen Bedingungen des neuen Betriebs zu studieren, hat sich eine Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen gebildet, die aus einer Reihe der angesehensten Techniker und Industriellen besteht. Auf Grund von sorgfältigen Erwägungen und von Gutachten erster Autoritäten wurde beschlossen, für die Versuchsfahrten eine vorhandene Strecke zu verwenden. Ausschlaggebend war hierbei, daß eine solche Versuchsstrecke seitens der Militärbehörde zur Verfügung gestellt werden konnte, und daß anderseits die Schaffung einer besondern Versuchsstrecke einen unberechenbaren Aufwand an Zeit und Mehrkosten verursacht hätte. Die Versuchsstrecke ist die Militärbahn Berlin-Zossen. Diese Strecke ist für die erforderlichen Studien hervorragend geeignet, weil sich die Versuche auf derselben auch auf die Verschiedenheit von Oberbau, Schienenprofil, Bettung und Stoßverbindungen erstrecken können.

Anfangs September wurde mit den Fahrten auf der Militäreisenbahn begonnen. Die Versuche mit den beiden Schnellbahnwagen fanden zunächst unter Vorspann einer Lokomotive statt, um die Wagen einzufahren und in ihren einzelnen Teilen regulieren zu können. Nach Beendigung dieser Vorversuche nahmen die elektrischen Fahrten ihren Anfang. Die anfängliche Geschwindigkeit von 60 km in der Stunde wurde nach und nach auf 100, 120, 140 km gesteigert und erreichte einen Höhepunkt von 160 km in der Stunde bei einer Spannung des elektrischen Stromes in der Speiseleitung von mehr als 10000 Volt. Die Versuche haben auch

Digitized by Google

zu wichtigen Beobachtungen über die Schnelligkeit des Anfahrens und des Bremsens bei größter Geschwindigkeit, über die Sichtbarkeit der Signale, über den Kraftverbrauch, den Luftwiderstand u. s. w. Gelegenheit gegeben. Die elektrischen Leitungen, die Einrichtungen zur Stromabnahme, die elektrischen Apparate sowie die Wagen selbst bewährten sich vorzüglich, so daß in dieser Beziehung die Anwendung von noch größeren Geschwindigkeiten unbedenklich erscheint. Dagegen wurde der übrigens gute und normale Oberbau der Militäreisenbahn nach den gemachten Beobachtungen für eine stärkere Inanspruchnahme als nicht genügend widerstandsfähig erachtet.

Nach dem heutigen Stande der Versuche werden bekanntlich für den elektrischen Fernverkehr nicht Lokomotiven im gewöhnlichen Sinne, sondern

Fig. 47. Elektrischer Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.

Motorwagen in Aussicht genommen. Von den zur Verwendung gelangten beiden Wagen war der eine von der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, der andere von Siemens und Halske zu Berlin erbaut worden; über ersteren entnehmen wir einem von Oberingenieur Lasche zu Berlin auf dem internationalen Ingenieurkongreß zu Glasgow gehaltenen Vortrage [1] einige Einzelheiten. Die Betriebsmaschinen des Wagens sind für Drehstrom eingerichtet. Der Wagen tritt an die Stelle des gebräuchlichen Dampfbahnzuges, er ist Lokomotive und Personenwagen zugleich. Bei einer Länge von 22 m hat er an beiden Enden einen Führerstand, kann

[1] Ausführlich in der „Elektrotechn. Zeitschrift" 1901, Heft 39, S. 803; im Auszuge in „Prometheus" Heft 628, S. 53.

Digitized by Google

also nach beiden Richtungen fahren, ohne vorher zu wenden. Zwischen beiden Führerständen liegt der Raum für die Fahrgäste. Der Wagenkasten ruht auf zwei dreiachsigen Drehgestellen, deren äußere Achsen durch je einen Motor von 250 P.S. normaler und 750 P.S. Höchstleistung gedreht werden, so daß der Wagen mit vier Motoren ausgerüstet ist, die zu einer Gesamtleistung von 3000 P.S. befähigt sind. Sie erhalten ihren Betriebsstrom aus drei Luftleitungen über dem Gleise, von denen je drei Bügel an den beiden Enden des Wagendaches den Strom für die Motoren des vorderen und hinteren Drehgestelles abnehmen. Auf der für die Fahrversuche zur Verfügung gestellten Militäreisenbahn zwischen Marienfelde und Zossen erhalten die drei Arbeitsleitungen Strom von 12000 Volt Spannung aus der Kraftstation der Berliner Elektrizitätswerke an der Oberspree. Der Wagen ist, wie sich von selbst versteht, mit den denkbar vollkommensten Sicherheitseinrichtungen sowie mit elektrischer Beleuchtung und elektrischer Heizung versehen.

Die bis jetzt erzielten günstigen Ergebnisse der Versuche haben wir oben schon kurz angedeutet und behalten uns vor, nach Abschluß der Versuche genauer auf dieselben einzugehen.

Die erste Güterbahn Berlins mit elektrischem Betriebe ist am 5. August 1901 dem Verkehr übergeben worden [1]. Sie hat den Zweck, den Güterverkehr zwischen den großen Industriewerken am rechten Ufer der Oberspree mit den staatlichen Güterbahnhöfen in Rummelsburg und Nieder-Schöneweide zu vermitteln. Sie steht einstweilen nur im Dienste der angeschlossenen Industriewerke, doch ist in Aussicht genommen, sie auch dem allgemeinen Verkehr, vielleicht unter gewissen Beschränkungen, zugänglich zu machen. Die Lokomotiven entnehmen ihren Betriebsstrom mittels Rollen am Ende einer Fahrstange, wie die Straßenbahnwagen, von einer Oberleitung. Den Strom liefert ebenfalls die große Kraftstation der Berliner Elektrizitätswerke an der Oberspree als Drehstrom; er wird durch die Umformerstation auf dem Bahnhof Ober-Schöneweide in den für den Betrieb geeigneten Gleichstrom verwandelt.

Von den schon längere Zeit geplanten und jetzt der Verwirklichung nahen größeren elektrischen Fernbahnen seien nur Wien-Preßburg und Rom-Neapel genannt [2]. Für erstere Anlage sind die Konzessionsschwierigkeiten nunmehr beseitigt, nachdem die Stadt Wien sich entschlossen hat, die Konzession für die Teilstrecke Wien-Schwechat zu erwerben, und

---

[1] Prometheus Nr. 623, S. 815. An dieser Stelle sei auch auf eine Besprechung verwiesen, welche Finanz- und Baurat Wiechel aus Dresden in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 31. Januar 1901 veröffentlicht und in welcher er nicht vom Standpunkt der Elektrotechnik, sondern von dem der Betriebsführung nachweist, daß öftere Beförderung kürzerer Züge, wie sie der elektrische Betrieb ermöglichen würde, auch im Güterverkehr von Wert ist.

[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 41, S. 857. Uhlands Wochenschrift 1901, Nr. 10, S. 46.

Digitized by Google

nachdem die k. k. privilegierte Staatseisenbahngesellschaft ihren Einspruch zurückgezogen hat; das Baukapital für die 70 km lange Strecke ist auf 13,9 Millionen Kronen veranschlagt. Das von den Ingenieuren Ferrara und Guerra in Neapel dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten unterbreitete Projekt einer elektrischen Bahnverbindung von Rom und Neapel ist von der Regierung genehmigt worden. Diese Bahn soll zweigleisig gebaut werden und unter möglichster Vermeidung von Steigungen und Kurven nahe der Küste über Cancello, Mondragone, Minturno, Garigliano, Formia, Fondi, Terracina und Cisterna führen. Außerdem soll dieselbe durch eine Abzweigung über Marano-Quagliano mit der hochgelegenen königlichen Sommerresidenz Capodimonte verbunden werden. Die Fahrzeit, die gegenwärtig 5½—7 Stunden beträgt, wird sich durch den elektrischen Betrieb der 215 km langen Strecke auf 3 Stunden verringern. Die Kraftquelle für diesen Betrieb, der mit leichten häufigen Zügen ausschließlich für Reisende eingerichtet wird, sollen hydraulische Anlagen bilden.

Gegen die Einführung von elektrischen Schnellbahnen mit erheblich größeren als den jetzt bestehenden Geschwindigkeiten ist oft und mit Recht der Einwand erhoben worden, daß die allermeisten der vorhandenen Bahnstrecken zu scharfe Kurven bieten, um eine Fahrgeschwindigkeit von 120, 150, ja gar von 200 km in der Stunde zu gestatten. Aber auch für die wenigen Fälle, in welchen sich für die Verbindung zweier großen Städte die Neuanlage einer fast kurvenlosen Bahnstrecke bezahlt machen würde, könnte bei so großen Geschwindigkeiten und kurzer Zugfolge Sicherheit gegen Entgleisen nicht gewährleistet werden. In einem Vortrage: „Der Schnellverkehr und die Schwebebahnen“, den Geheimer Baurat Dolezalek[1] vor dem Architekten- und Ingenieurverein zu Hannover gehalten hat, verwirft derselbe darum den Gedanken des künftigen elektrischen Schnellverkehrs auf Standbahnen (Gleisen, welche in der üblichen Weise in Kiesbettung auf einen Bahnkörper aus Erde gelegt sind); ebenso verwirft er die einschienige Bahn von Behr[2] wegen der durch die führenden Seitenrollen entstehenden Mißstände. Er will den elektrischen Schnellbetrieb für den Personenverkehr mit Hilfe der Langenschen Schwebebahn, wie sie seit einigen Jahren zu Elberfeld besteht, übernommen sehen, und zwar sollen die Schwebebahnen unmittelbar über den jetzt bestehenden Standbahnen, welchen der langsamere Massenverkehr mit Dampfbetrieb verbleiben würde, erbaut werden.

Da bei dem Bestreben, auch für den Fernverkehr den elektrischen Betrieb einzuführen, die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit eine so große Rolle spielt, so seien hier zum Vergleich kurz die größten Eisenbahn-Fahrgeschwindigkeiten der Dampfbahnen in Europa genannt. Die bisher erreichte obere Grenze der fahrplanmäßigen Fahr-

[1] Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1901, Heft 5. Elektrotechn. Zeitschrift 1901, Heft 40, S. 832.

[2] Jahrbuch der Naturw. XII, 460; XV, 400.

Digitized by Google

geschwindigkeit ist für die einzelnen Staaten sehr verschieden. Am höchsten liegt sie in Frankreich, dessen raschester Schnellzug mit 93,5 km in der Stunde fährt. Es folgen dann Großbritannien mit 87,7 Stundenkilometer als höchste Fahrleistung, Deutschland mit 82,7 km, Belgien mit 79,6 km, die Niederlande mit 75,7 km, Österreich-Ungarn mit 73,2 km, Italien mit 67,1 km, Rußland mit 61,5, Dänemark mit 59,8 km, Rumänien mit 59,5 km, Schweden mit 57,1 km, die Schweiz mit 55,7 km, Serbien mit 51,4 km, Spanien mit 49,3 km, Norwegen mit 45,2 km, Portugal mit 44,7 km, die Türkei mit 42,4 km, Bulgarien mit 35,3 km und endlich Griechenland mit 33,7 km in der Stunde. Weit erheblichere Geschwindigkeiten finden wir in Amerika. Nach Mitteilung der „Österreichischen Eisenbahnzeitung" legt der jüngst zwischen Camden und Atlantic City eingestellte Atlantic City Flyer die Strecke von 89,3 km in 47 Minuten zurück, was einer Geschwindigkeit von 114 km in der Stunde entspricht.

6. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge.

Nachdem wir im letzten Jahrgange über die Anlage der Berliner elektrischen Hochbahn berichtet haben, müssen wir dem Gesagten noch einige Mitteilungen hinzufügen, die wir einem Vortrage des Regierungsbaumeisters Schwieger im „Verein deutscher Ingenieure" über die Wagenzüge entnehmen, mit denen demnächst der Betrieb vorläufig eröffnet werden soll. Ihre Zahl beträgt zunächst 21, wovon jeder aus drei 12 m langen, auf Drehgestellen ruhenden Wagen bestehen wird. Am Kopfe und am Ende laufen Motorwagen, in der Mitte ein Wagen 2. Klasse. Die Motorwagen stellen die 3. Klasse dar, der vordere ist für Raucher, der hintere für Nichtraucher bestimmt. Auch der Mittelwagen enthält einen Rauchabteil. Die Wagen haben einen breiten Mittelgang und Längssitze nach Art der New Yorker und Chicagoer Hochbahnwagen, die sich zur Massenbeförderung vorzüglich eignen, sofern nicht längere Reisen in Betracht kommen. Die Sitzreihen sind in Abteile zu je drei Plätzen geteilt, welche durch Querwände und eine bis zur Wagendecke reichende Messingstange abgetrennt sind. Nahe dem Ende des Wagens sind in die Seitenwand zwei breite Schiebethüren angeordnet, die gleichzeitig zwei Personen den Durchgang gestatten. Beim Einsteigen gelangt man zunächst in einen Vorraum, auf den der Mittelgang einmündet. Die elektrische Erleuchtung der Wagen geschieht durch dekorativ ausgebildete Beleuchtungskörper. Auch ist auf der Hochbahn für bequemes Ein- und Aussteigen gesorgt: die Bahnsteige sind so angeordnet, daß die Fußböden der haltenden Wagen sich mit ihnen in gleicher Höhe befinden und auch bei lebhafterem Andrange Unglücksfälle durch Straucheln beim Ein- und Aussteigen gänzlich ausgeschlossen sind. Neben der durch diese Anordnung gebotenen Übersichtlichkeit der Plätze wird auch die gleichmäßige Anlage der sämtlichen Haltestellen (es wird überall auf dem in der Fahrrichtung rechts belegenen

Digitized by Google

Bahnsteige ein- und ausgestiegen) eine Beschleunigung der Zugabfertigung zur Folge haben, so daß die Reisegeschwindigkeit der Hochbahn noch größer sein wird als bei der Stadt- und Ringbahn.

Mit dem weiteren Ausbau der Pariser elektrischen Stadtbahn Le Métropolitain, zu deren teilweiser Fertigstellung vor zwei Jahren alle Kräfte angespannt worden waren[1], geht es weniger rüstig vorwärts als mit jener ersten Teilstrecke. Die damals fertiggestellte Stammlinie führte, abgesehen von zwei Seitenausläufern, in einer Länge von 10,5 km über die alten äußeren Boulevards; zusammen mit ihr wird die jetzt im Bau befindliche weitere, von der Place de l'Etoile nach der Place de la Nation verlaufende Teilstrecke eine Art inneren Ringes für die Stadt bilden. Die neue Linie wird auch etwa 2 km Viadukte mit zusammen 60 Öffnungen enthalten, deren Spannweite im Durchschnitt ungefähr 22 m betragen soll. Die Übersetzung des Boulevards Barbes wird eine Öffnung von 35,89 m, jene von Aubervilliers 43,47 m und jene der Nordbahn und der Ostbahn Öffnungen von 75,25 m Spannweite erfordern. Das für den Tunnel in gerader Strecke angewendete Querprofil ist das gleiche wie bei der im Betriebe befindlichen Linie. Die neue Linie wird 23 Stationen, hievon 19 in Tunneln und 4 auf Viadukten, enthalten, die in Entfernungen zwischen 326 und 741 m liegen; die Bahnsteiglänge beträgt wie bei der im Betrieb befindlichen Linie 75 m mit einer Breite von 4,1 m.

Zivilingenieur Ziffer, dessen Vortrage wir unsere Mitteilungen entnehmen, gab zum Schlusse eine Zusammenstellung der Kosten. Danach stellt sich das laufende Meter bei Doppelgleis auf 1280, bei einfachem Gleis auf 744, im gedeckten Einschnitt über der Seitenallee auf 2000, unter der Straße auf 2500 Franken; das laufende Meter der gewölbten Station kostet 3130 und mit eisernem Überbau unter der Seitenallee 4170 Franken. Der Vortragende erwähnte ferner, daß die dritte Teillinie (Etoile-Ménilmontant) kurz vorher, d. i. gegen Ende 1901 zur Vergebung gelangt sei.

Wenden wir uns von den großen Stadtbahnen zu den Straßenbahnen im eigentlichen Sinne des Wortes, so müssen wir zuerst eine Mitteilung der Londoner Korrespondenten der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ vom 21. November verzeichnen, nach welcher dort der Übergang von Pferdebetrieb in elektrischen Betrieb so gut wie gesichert ist. Der Grafschaftsrat hat schon den größten Teil der Pferdebahnen in seinem Bereich angekauft, und der Rest wird in seinen Besitz übergehen, sobald die Konzessionen ablaufen. In den meisten Fällen ist der Zeitpunkt ziemlich nahe, so daß der Grafschaftsrat sich schon jetzt damit beschäftigt, ein einheitliches System von Straßenbahnen auszuarbeiten. Ein Teil der Londoner Straßenbahnen wird mit Schlitzkanal und unterirdischer Stromzuführung ausgerüstet; ein anderer Teil in den weiterliegenden Bezirken erhält ge-

[1] Jahrbuch der Naturw. XVI, 367.

Digitized by Google

wöhnliche Oberleitung, und in den besten westlichen Vierteln sowie in der City ist die Anlegung von Unterplasterbahnen beabsichtigt. Der Verkehr in den meist engen Straßen der City ist so dicht, daß eine Straßenbahn im Niveau unmöglich wäre. Die jetzigen Pferdebahnen endigen deshalb auch an Punkten, die von dem eigentlichen Mittelpunkt der City noch 1—2 km entfernt sind, welchem Übelstande durch die Unterpflasterbahnen abgeholfen werden soll. Da übrigens die Verwirklichung des Planes noch in weiter Ferne liegt, dürfen wir uns bis jetzt mit diesem kurzen Hinweis genügen lassen.

In der Frage: Soll der Strom durch Akkumulatoren oder durch Außenleitung zugeführt werden? kommt man von Jahr zu Jahr mehr zu letzterer Ansicht. Am hartnäckigsten wehrt sich die Stadt Hannover gegen die Abschaffung der Akkumulatoren im Straßenbahnbetrieb, wobei sehr zu beachten ist, daß die Straßenbahngesellschaft ihre Akkumulatoren selbst herstellt, und zwar zu einem Preise, der nur $^3/_5$ des für gleich gute andere Akkumulatoren am Markte gezahlten ist. Wie nun Kohlrausch in einer Broschüre[1] darlegt, hat sich trotz dieses Vorteils im Laufe der letzten Jahre herausgestellt, daß der Akkumulatorenbetrieb technisch und finanziell den erwarteten Erfolgen nicht entspricht. Nach Kohlrausch wird ein Wagen für 35 Personen durchschnittlich nur von 5 Personen benutzt, deren Gesamtgewicht mit 400 kg veranlagt werden kann. Ein gewöhnlicher Oberleitungswagen wiegt 7500 kg, ein Akkumulatorwagen dagegen 12000 kg. Es werden daher für eine Person im Oberleitungsbetriebe durchschnittlich 1600 kg befördert, während im Akkumulatorenbetrieb 2500 kg pro Person zu bewegen sind. Im gleichen Verhältnis wächst natürlich die zur Bewegung verbrauchte elektrische Arbeit, wobei zu beachten ist, daß infolge des Verlustes in der Batterie sich das Verhältnis noch ungünstiger stellt, als den oben genannten Zahlen entspricht. Kohlrausch kommt zu dem Schluß, daß die direkten Betriebskosten beim Akkumulatorenbetrieb 2,2mal so hoch sind als beim reinen Oberleitungsbetrieb. Auch die indirekten Betriebskosten, nämlich Zinsen und Tilgung des Anlagekapitals, Erhaltung der Zentralen, der Strecken, des rollenden Materials, Bedienung und Reparatur, sind beim Akkumulatorenbetrieb erheblich größer als beim Oberleitungsbetrieb. Vor allem sind ein wichtiges Moment zu Gunsten des Oberleitungsbetriebes die geringere Abnutzung der Schienen und infolgedessen die geringeren Unterhaltungskosten der Bahn.

Endlich erblickt Kohlrausch einen wesentlichen Vorzug der Oberleitung noch in dem Umstande, daß weit weniger Verkehrsstörungen eintreten als beim Akkumulatorenbetrieb. Wir verweilen indes bei dieser Seite der Frage hier nicht, da wir dieselbe erst im letzten Jahrgang bei Besprechung der Berliner Straßenbahn erörtert haben.

---

[1] Oberleitung oder Akkumulatorenbetrieb der Straßenbahn im Innern der Stadt Hannover? Hannover, Helwing.

Digitized by Google

Wenn somit nicht mehr daran gezweifelt werden kann, daß, abgesehen von einigen besondern Fällen, die Akkumulatorenbatterien aus unsern Straßenbahnwagen bald ganz verschwinden werden, so herrscht doch darüber noch keine Einigkeit, welche der verschiedenen äußeren Zuleitungsarten des Stromes die beste ist. Vor zwei Jahren beschrieben wir als ein von Diatto angegebenes System der direkten Stromzuführung das des Oberflächenkontaktes im Straßenniveau. Es besteht im wesentlichen darin, daß mitten zwischen den Schienen ein Stromkabel unter dem Straßenpflaster frei in der Erde verläuft; in Abständen von je 2 m führen von dem Kabel Eisenstäbe empor, auf denen in einiger Höhe über dem Pflaster Eisenplatten aufsitzen; für gewöhnlich haben die Stäbe keinen Kontakt mit der Kabelseele, derselbe findet aber jedesmal dann statt, wenn der Wagen über die Stelle hinfährt und eine unter demselben angebrachte Metallstange die Platte niederdrückt, so daß dann jedesmal dem Elektromotor des Wagens Strom zugeführt und durch die Schienen zurückgeleitet wird. Die in Tours nach diesem System eingerichtete Straßenbahn hatte gute Erfolge erzielt, und so wurden bald auch in Paris zwei Linien danach erbaut. Aber schon bald, nachdem dieselben in Dienst gestellt waren, traten mancherlei Unfälle ein, meist hervorgebracht durch das Stürzen der schon für Ströme von nur 5 Volt Spannung sehr empfindlichen Pferde, wenn dieselben gleichzeitig mit einer Schiene und einer der aufragenden Eisenplatten in Berührung kamen. Eine vom Ministerium für öffentliche Arbeiten angeordnete Untersuchung ergab nämlich, daß diese Platten sich leicht dauernd elektrisieren infolge ihrer eigenen ungenügenden Isolierung und derjenigen der unter das Pflaster verlegten Stromkabel. Es war den beiden Gesellschaften auferlegt worden, diese Mißstände bis zum 1. Oktober 1901 zu beseitigen, und wie wir unserer Quelle entnehmen[1], hatten sich schon zu Beginn des Sommers die Verhältnisse ganz erheblich gebessert.

Das jetzt fast allgemein eingeführte System der Stromzuführung für Straßenbahnen ist das der oberirdischen Drahtleitung; verschieden ist da nur die Art, wie der Strom dem Draht vom Wagen aus abgenommen wird. Von den beiden Abnehmern, der Rolle und dem Bügel[2], hat die Rolle die weitere Verbreitung, sie ist auch bei der Großen Berliner Straßenbahn und den unter ihrer Leitung stehenden Bahnen eingeführt. Das Rollensystem hat den Vorteil, daß es einfach und billig und zumal auf geraden Strecken mit wenig Weichen, Kurven und Kreuzungen auch praktisch ist. Es hat aber den Nachteil, daß die Rolle an den Luftweichen und Luftkurven gern vom Draht abspringt. Dadurch werden nicht nur die Motoren ausgeschaltet, sondern es erlöschen auch die Lampen des Wagens, und es bleibt der Übung und dem Geschick des Schaffners überlassen, die Rolle wieder an den Draht zu bringen. Ferner liegt auch die Gefahr nahe, daß bei dem heftigen Emporschnellen der Stange die Halte-

[1] La Nature 1901, II, 33. [2] Prometheus XII, 698.

Digitized by Google

drähte der Arbeitsleitung zerschlagen und so unter Umständen ein Drahtbruch herbeigeführt werden kann. Letzterem Übelstande hat man allerdings seit kurzem durch eine Federung an der Zugleine abzuhelfen gesucht.

Anders liegen die Verhältnisse bei dem sogen. Bügelsystem, das bei den von der Firma Siemens und Halske angelegten Straßenbahnen allgemein Anwendung findet. Der breite Drahtbügel gewährt den Vorteil, daß ein Abgleiten von der Arbeitsleitung, gegen die er ebenfalls durch eine Feder von unten angepreßt wird, selbst in scharfen Kurven nicht eintreten kann. Aber die Herstellungskosten sowie die Abnutzung dieses Stromabnehmers sind bedeutend größer als bei der Rolle, zumal man, um den Bügel mehr zu schonen, die Arbeitsleitung in der Regel nicht gerade, sondern im Zickzack spannt, wobei natürlich auch der Verbrauch an Draht sich entsprechend erhöht.

Zu den beiden beschriebenen Arten von Stromabnehmern ist nun kürzlich eine neue hinzugekommen, eine Erfindung von Willard P. Smith. Wie die Abbildung hierneben erkennen läßt, ist sie gleichsam eine Kombination von Rolle und Bügel, indem zu beiden Seiten am oberen Rande der Rolle dicke Walzen angebracht sind, die ebenfalls den Strom abnehmen und den Motoren und Lampen zuführen können. Sie werden für gewöhnlich nichts zu thun haben, treten aber sofort in Thätigkeit, wenn die Rolle einmal vom Draht abspringen sollte. Die Walzen müssen natürlich so lang sein, daß sie auch in den ungünstigsten Fällen noch mit dem Draht in Berührung bleiben. Mittels dieser Vorrichtung hält es auch nicht schwer, die Rolle wieder an den Draht zu bringen, was übrigens wohl in den meisten Fällen von selbst geschehen dürfte, weil die Walzen nach der Rolle zu sich verjüngen. Die neue Erfindung hat den Vorzug, daß sie das Rollensystem im Prinzip beibehält, ihm aber die nicht zu unterschätzenden Vorteile des Bügels hinzufügt, wodurch die Betriebssicherheit zweifellos erhöht wird, ohne daß die Unterhaltungskosten allzusehr steigen, weil die Walzen doch nur ausnahmsweise beansprucht werden, also eine Abnutzung nur in geringem Maße erleiden und bewirken.

Fig. 48. Neuer Stromabnehmer für Straßenbahnwagen von Willard Smith.

Der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ verdanken wir, gleichwie für die Elektrizitätswerke und ihre Betriebe, so auch für die elektrischen Bahnen in Deutschland eine umfassende Zusammenstellung, welche die genannte Zeitschrift in ihrer Nr. 6 am 17. Februar 1901 veröffentlicht.

Die Zusammenstellung giebt für die 99 Bahnen, welche am 1. September 1900 in Deutschland bestanden, Ort, Eigentümer und Namen der Bahn, Tag der Betriebseröffnung, System der Stromzuführung, Strecken-

Digitized by Google

länge, Gleislänge und Spurweite, größte Steigung, Anzahl der Motor- und Anhängewagen, Anzahl der Wagenmotoren und Leistung derselben pro Wagen, Strombezug aus besonderer Bahnzentrale oder aus Lichtzentrale, Gesamtleistung der für den Bahnbetrieb verwendeten elektrischen Maschinen einschließlich Reserve sowie Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren; dazu kommen in einer Spalte „Bemerkungen" noch Einzelheiten für die verschiedenen Bahnen, z. B. die Angabe, wie groß die Gesamtkapazität einer Zentrale ist, die für Bahnzwecke nur einen Teil des in ihr erzeugten Stromes abgiebt, u. a. m.

Wir entnehmen der Zusammenstellung[1] zunächst, daß es vor dem letzten Jahrzehnt des verflossenen Jahrhunderts in Deutschland nur zwei elektrische Straßenbahnen gab:

Berlin-Lichterfelde, 13,8 km, eröffnet am 15. Mai 1881,
Frankfurt-Offenbach, 6,6 km, „ „ 10. April 1884,

zu welchen beiden dann im Mai 1891 die elektrische Straßenbahn in Halle a. S. mit einem Teil ihrer später auf 15,8 km angewachsenen Streckenlänge trat. Welchen Verlauf von da ab die Entwicklung der elektrischen Bahnen in Deutschland nahm, zeigt die nachfolgende Tabelle:

	Zahl der elektrischen Bahnen		Zahl der elektrischen Bahnen
bis Ende 1891 . . .	3	bis Ende 1896 . . .	44
„ „ 1892 . . .	6	„ „ 1897 . . .	60
„ „ 1893 . . .	11	„ „ 1898 . . .	75
„ „ 1894 . . .	21	„ „ 1899 . . .	88
„ „ 1895 . . .	32		

Am 1. September 1900 waren 99 elektrische Bahnen vorhanden, in 28 weiteren Städten oder Bezirken waren sie im Bau begriffen oder endgültig beschlossen; von diesen sollten bis zum Schluß des Jahres in 8 Bezirken elektrische Bahnen in Betrieb kommen, so daß am 1. Januar 1901 bereits 107 Städte oder Bezirke elektrische Bahnen aufzuweisen hatten.

Weiterhin betrug am 1. September 1900 bei den im Betrieb befindlichen elektrischen Bahnen

die gesamte Streckenlänge	2868,02 km,
die gesamte Gleislänge	4254,79 km,
die Anzahl der Motorwagen	5994 Stück,
die Anzahl der Anhängewagen . . .	3962 Stück,

während, soweit die Angaben zu erhalten waren, weitere 821 km Strecke mit 1053 km Gleis in Bau begriffen oder beschlossen waren. Von diesen sollten bis Ende des Jahres noch 164 km Strecke mit 265 km Gleis in Betrieb kommen, so daß, die Einhaltung der Eröffnungstermine voraus-

[1] Einige kleine Abweichungen von den im XV. Jahrg., S. 404 dieses Buches gebrachten Zahlen erklären sich teils durch die später vorgenommene andere Gruppierung einiger Bahnen, teils durch Richtigstellung einiger Termine für die Betriebseröffnung.

Digitized by Google

gesetzt, am Ende des Jahres 1900 die Gesamtausdehnung der im Betrieb befindlichen elektrischen Bahnen in Deutschland 3032 km Strecke mit 4520 km Gleis betrug.

Die Gesamtleistung der für den Bahnbetrieb verwendeten elektrischen Maschinen betrug, ausschließlich Akkumulatoren, 75 608 Kilowatt. Außerdem waren Akkumulatoren mit einer Gesamtleistung von 16 890 Kilowatt für den Bahnbetrieb in Verwendung, so daß in den Kraftwerken an Maschinen und Akkumulatoren zusammen 92 498 Kilowatt für Bahnzwecke zur Verfügung standen.

Einen Vergleich mit dem Stande der elektrischen Bahnen in England gestattet eine von der Londoner Zeitschrift The Electrician am 25. Januar 1901 gebrachte, von der „Elektrotechnischen Zeitschrift" am 28. Februar 1901 kurz zusammengefaßte Statistik. Danach waren in Großbritannien 62 elektrische Bahnen im Betriebe. (Dieser Zahl kommt übrigens eine andere Bedeutung zu wie der entsprechenden für Deutschland: für Großbritannien sind die verschiedenen Verwaltungen zugehörenden Bahnen sämtlich einzeln aufgeführt, so daß die Zahl der Bahnen nicht mit derjenigen der Industriebezirke übereinstimmt, während für Deutschland alle in einem Industriegebiet vorhandenen, verschiedenen Verwaltungen angehörigen Bahnen unter dem Namen des Hauptortes des Bezirks zusammengefaßt sind.) Die englischen Bahnen hatten eine Gleislänge, einfaches Gleis gerechnet, von rund 1330 km (in Deutschland rund 4500 km), und zwar setzt sich diese zusammen aus 342 km eingleisigen Strecken, 384 km zweigleisigen Strecken und 220 km Strecken, bei denen eine genauere Angabe nicht gemacht ist und die hier als eingleisig angenommen sind. Auf den britischen elektrischen Bahnen verkehrten insgesamt 2000 elektrische Motorwagen, in Deutschland rund 6000; die Gesamtmaschinenleistung der Zentralen betrug daselbst 50 300 Kilowatt, in Deutschland rund 75 600, wobei jedoch zu beachten ist, daß in England viele Bahnen ihren Strom aus elektrischen Lichtzentralen beziehen und eine Trennung der für Bahnbetrieb und der für Lichtbetrieb verwendeten Kilowatt nach den Angaben der englischen Statistik nicht möglich ist, während die für Deutschland geltende Zahl von 75 600 Kilowatt die für den elektrischen Bahnbetrieb verwendete Maschinenleistung angiebt. Wenn somit England zur Zeit der Veröffentlichung dieser Statistik erheblich hinter Deutschland zurückstand, so lassen die folgenden Zahlen auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen eine baldige Verschiebung dieses Verhältnisses erwarten: zu Beginn des Jahres 1901 waren 31 weitere Bahnen in England im Bau begriffen und 126 neue Bahnen geplant, von denen viele bereits die staatliche Genehmigung erlangt hatten.

7. Luftschiffahrt.

Die bedeutendste Erscheinung auf dem Gebiete der Aeronautik bietet ohne Frage der Bau des Zeppelinschen Luftschiffes, und etwas ihm ähn-

Digitized by Google

liches dürfte wohl auf eine Reihe von Jahren nicht wieder geschaffen werden. Dementsprechend waren aber auch die für das Unternehmen erforderlichen Mittel ganz ungewöhnlich große; vor allem wäre eine Neufüllung des Riesenballons mit Wasserstoff eine so kostspielige gewesen, daß, als am 18. Oktober 1900 die letzte Fahrt vor Beginn des Winters stattgefunden hatte und damit die nur mühsam beschafften Geldmittel erschöpft waren, auf eine Wiederaufnahme der Versuche nach Verlauf des Winters verzichtet werden mußte. Es steht zu hoffen, daß eine der deutschen Regierungen oder das Deutsche Reich selbst die Fortführung des Unternehmens in die Hand nehmen werde, da die Aufbringung der Kosten aus den Mitteln einzelner ein zweites Mal weit schwieriger sein dürfte als zu Anfang. Jedenfalls gebührt dem Grafen v. Zeppelin das Verdienst, durch seine Versuche, denen er in selbstlosester Weise das eigene Vermögen zum Opfer gebracht hat, nicht nur eine Menge wertvoller Beobachtungen für künftige Luftschiffer gesammelt, sondern auch dieselben zu neuen Versuchen angespornt zu haben.

Im Gegensatze zu ihm hat der Brasilianer Santos-Dumont es versucht, mit kleineren Mitteln das Problem des lenkbaren Luftschiffes zu lösen; denn von einem Problem muß so lange die Rede sein, als nur bei ruhiger oder schwach bewegter Luft, nicht auch bei wenigstens mittlerer Windstärke die Aufgabe gelöst wird, ein angegebenes Ziel zu erreichen und nach Erreichung desselben an den Ausgangspunkt zurückzukehren. Bei dem über Gebühr großen Aufsehen, welches das Vorkommnis erregt hat, ist es gewiß unsern Lesern noch erinnerlich, daß vor etwa einem Jahre der Franzose Henry Deutsch einen Preis von 100 000 Franken demjenigen Luftschiffer ausgesetzt hatte, der die 11 000 m betragende Strecke vom Luftschifferpark des Aeroklubs in St. Cloud bis zum Eiffelturm und — nach Umkreisung des letzteren — zurück zum Ausgangspunkte in 30 Minuten zurücklegen würde. Am 12. Juli hat Santos-Dumont seine Bewerbung um den Preis begonnen und nach einer Reihe von Probefahrten den genannten Weg bei nahezu windstillem Wetter in 30 Minuten 40 Sekunden zurückgelegt. Daraufhin haben sich von den 25 Mitgliedern des Ausschusses 13 gegen 9 für die Zuerkennung des Preises ausgesprochen, während 3 sich der Abstimmung enthalten hatten.

Die Pariser Tagespresse — für die Fachblätter gilt nicht dasselbe — hat aus diesem Vorkommnis dem ebenso ausdauernden als kühnen Brasilianer, der seine Luftfahrten ganz allein zu machen pflegt, das Verdienst herleiten wollen, er habe das lenkbare Luftschiff erfunden. Dieses Verdienst gebührt den Franzosen Renard und Krebs: sie haben im Jahre 1884 am 9. August die auf der folgenden Seite skizzierte, von ihnen vorausbestimmte Fahrt vom Ballonschuppen bei Chalais nach Villacoublay und zurück, am 8. November diejenige von Chalais nach Billancourt und zurück und am Abend desselben Tages eine Zickzacklinie mit mehr oder weniger scharfen Krümmungen gemacht; dabei haben sie 6,4 m in der Sekunde zurückgelegt, Santos-Dumont nur 6,1 m; vor allem aber muß hervor-

Digitized by Google

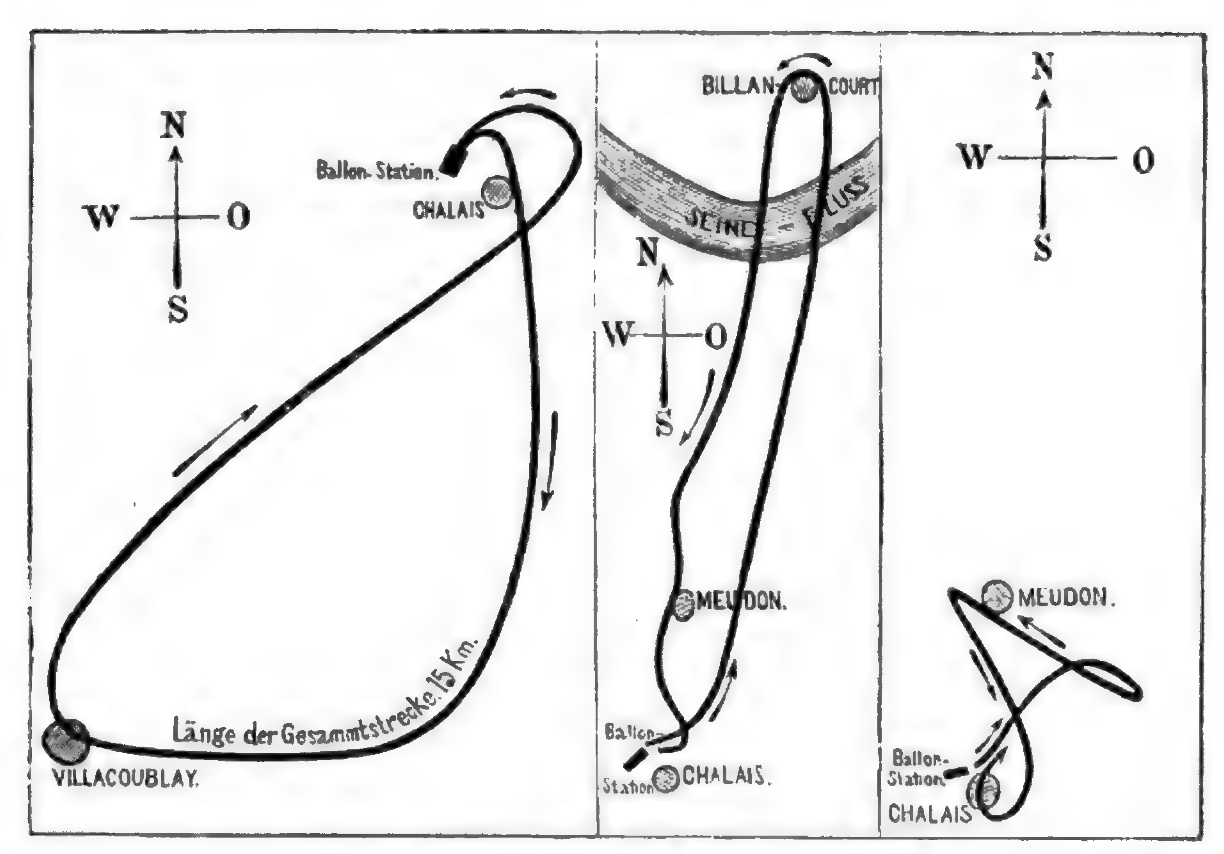


Fig. 49. Luftschiffahrten von Renard und Krebs.

gehoben werden, daß sie sich bei ihren Fahrten eines Elektromotors bedienten und zur Beschaffung des dafür nötigen Stromes eine lästige galvanische Batterie in ihrer Gondel mit hinaufnehmen mußten, während Santos-Dumont der in seiner Leistung außerordentlich vervollkommnete Petroleummotor zur Verfügung stand.

Da der Santos-Dumontsche Ballon keine grundsätzlichen Abweichungen von dem weit größeren, in früheren Jahrgängen abgebildeten Zeppelinschen bietet, so können wir von einer Figur absehen und nennen nur den wichtigsten Unterschied. Eine wesentliche Bedingung für das lenkbare Luftschiff ist die Erhaltung der Gestalt, die bei beiden eine spindelförmige ist. Während nun Zeppelin die Erhaltung der Gestalt des länglich-spitzen Ballons durch Einteilung in viele Fächer mit trennenden, gasdichten Zwischenwänden und durch eine zweite, um die Einzelhüllen insgesamt gezogene Stoffbekleidung erzielt, wendet Santos-Dumont, wie schon andere Luftschiffer vor ihm, ein „Ballonet“, d. i. einen zweiten, kleineren Ballon von 50—60 cbm Inhalt an, der sich im Innern des großen befindet, aber nur mit Luft gefüllt ist. Derselbe dient dazu, alle Gasverluste, die entweder beim Steigen des Ballons oder durch Diffusion eintreten, zu ersetzen; er wird von innen aus durch einen Aluminiumventilator gefüllt.

Im übrigen sei noch kurz erwähnt, daß Santos-Dumont bald nach dem Aufstiege, der ihm den Preis eintrug, und nach einem weiteren, bei welchem der Motor versagte, eine völlig verunglückte Fahrt unternahm, bei welcher der Ballon zertrümmerte und sein Lenker nur mit Mühe das Leben rettete. Nachdem so der fünfte Ballon verloren war — der erste

Digitized by Google

hatte 113, der zweite 200, der dritte 500, der vierte 420, der fünfte 550 cbm Rauminhalt gehabt — schritt er unverzüglich zur Herstellung eines 600 cbm fassenden sechsten Ballons. Mit diesem hat er eine Reihe von Fahrten in Monaco gemacht und ist mit ihm, als er am 14. Februar 1902 einen Ausflug nach Kap Martin machen wollte, gegenüber dem Taubenschießstand in Monte Carlo infolge Reißens der Ballonhülle ins Meer gestürzt und von einem Kahn aufgenommen worden, während Ballon und Zubehör untersanken.

Es giebt zwei grundverschiedene Systeme der Luftschifffahrt: das eine ist das des Luftballons — einerlei, ob lenkbar oder nicht —, der mit leichtem Wasserstoff gefüllt ist, infolgedessen mitsamt Schiff, Bemannung und Ballast weniger wiegt als das gleiche Volumen Luft, darum in derselben ohne Aufwendung mechanischer Arbeit nach bekanntem aerostatischem Prinzip frei aufsteigt. Nachteilig an ihm ist sein ungeheures Volumen, das die Lenkbarkeit erschwert. Will man ihn trotz desselben lenkbar machen, so sind dazu Motoren von großer Leistungsfähigkeit nötig, und selbst mit ihrer Hilfe ist es, wie wir gesehen haben, bis jetzt nicht gelungen, bei etwas stärkerem Winde von der Richtung desselben erheblich abzuweichen. Das zweite System ist das der Flugmaschine, bei der man wieder Vogelflieger und Drachenflieger unterscheidet. Erstere haben uns im XI. und XII. Jahrgang beschäftigt. Den Drachenflieger kennzeichnet Mödebeck, einer unserer besten Kenner der Aeronautik, in seinem Taschenbuch für Flugtechniker als „Flugobjekt, welches sich mit Hilfe von schief gegen den Horizont gestellten, durch maschinelle Mittel angetriebenen Flächen, welche eben oder gewölbt, voll oder gebrochen sein können, vorwärts bewegt. Die Nutzlast befindet sich unterhalb der Fläche. Die Tragflächen, zumeist breiter als lang konstruiert, bedürfen behufs Stabilität einer vertikalen ebenen Fläche, ähnlich dem Schwert bei Segelschiffen, und meist eines Steuers zum Lenken und einer horizontalen ebenen Fläche, ähnlich dem Schwanze bei den Vögeln, zur Vermeidung von horizontalen Schwankungen. Die Vorwärtsbewegung ist mit Hilfe von Schrauben mit horizontalen, aber schwach geneigten Achsen oder durch Reaktion gedacht".

Wie schon im allgemeinen es besonders die Ingenieure sind, welche den Flugmaschinen vor den Luftballons den Vorzug geben, so ist einer der eifrigsten Vorkämpfer für die Drachenflieger seit mehr als zehn Jahren Ingenieur Kreß in Wien, über den wir schon im X. Jahrgang einige Mitteilungen bringen konnten. Sein großes Flugschiff, das uns Figur 50 in voller, den Flug vorbereitender Fahrt auf dem Wasser darstellt und das bei Tullnerbach am großen Staubecken vor Wien in einer großen Bauhütte aufgestellt war, lockte im Sommer und Herbst 1901 zahlreiche Besucher aus Wien an, von denen Dr. Schneider es folgendermaßen beschreibt[1]: „Das Schiff überrascht, auch wenn man die Abbildungen sich

[1] Beilage zur Allgem. Zeitung (München) vom 11. Oktober 1901.

bereits sehr genau eingeprägt hat. Immer liest man von Vergleichen mit einer Fledermaus, doch ist auch nicht eine Spur von Ähnlichkeit vorhanden; nur als eine besondere Drachenart kann der Apparat bezeichnet werden, als ein flach liegender Drache, dessen Fläche quer in drei Streifen zerschnitten wurde, der hinten ein breites Steuer und an der unteren Seite zwei dicht nebeneinander liegende Aluminiumzigarren trägt, auf denen der Motor und die Luftschrauben fixiert sind. Vorn sitzt auf den zigarrenförmigen Schwimmkörpern, die für die Proben auf dem Wasser wichtig sind, ein keilförmiger, bugsprietartig vorspringender Schnabel auf; hinter diesem hat der Lenker des Fahrzeuges unmittelbar vor den Schrauben und dem Motor seinen Posten und faßt hier mit der Hand den Lenkhebel der horizontalen und vertikalen Steuerfläche des hinteren Endes. Die Schwimmkörper ruhen auf einer mit Rädern versehenen hölzernen Unterlage, die auf Schienen bewegt werden kann. Die Schienen führen aus dem Schuppen hinaus zur nahe gelegenen Wasserfläche des Staubeckens, auf welcher die vorbereitenden Versuche vorgenommen werden."

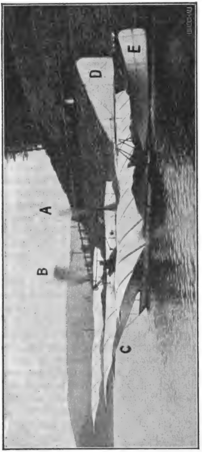


Fig. 50. Flugmaschine von Kreß auf dem Wasser in voller Fahrt (Momentaufnahme). Die Luftschrauben A und B erscheinen hier verschwommen, da sie in sehr rascher Bewegung sind. C = Keil, D = Luftkiel, E = vertikales Steuer.

Der Motor war einer der bekannten Daimlerschen Benzinmotoren und in Cannstatt hergestellt worden. Leider entsprach er weder an Gewicht noch an Leistungsfähigkeit den Anforderungen, die der Erbauer des

Digitized by Google

Flugschiffes in Aussicht genommen hatte: statt nur 250 kg zu wiegen und 40 P. S. zu leisten, wog er 380 kg bei einer Leistungsfähigkeit von nur 32 P. S. „Die Luftschrauben", heißt es in der Schilderung weiter, „sind eine Erfindung von Kreß. Es sind zwei gegenläufige vorhanden, deren elastische Flächen den Vortrieb des Apparates bewirken. Sie sollen durch enorme Umdrehungsgeschwindigkeit eine Fortbewegung bis zu 30 m in der Sekunde erzielen. Allerdings bedarf es auch einer enormen Geschwindigkeit, um den Apparat überhaupt vom Wasserspiegel in die Luft zu heben, also die Luft unter den Drachenflächen derart zu verdichten, daß sie die 800 kg, die der Apparat mit Besatzung wiegt, zu tragen vermag. Die Drachenfläche beträgt etwa 80 qm. Bei der beträchtlichen Schwere des Motors und bei der geringen Größe des Staubeckens, das nur $2\frac{1}{2}$ km lang ist, ist an einen eigentlichen Flug zunächst gar nicht zu denken. Die Leistung des Apparats hängt von der Leistungsfähigkeit der Schrauben ab. Wenn die notwendige große Geschwindigkeit, die wohl nicht unter 15 m in der Sekunde angesetzt werden darf, erreicht wird, dann muß das Flugschiff sich vom Boden ablösen."

Lag es an dem Mißverhältnis zwischen der Größe des Flugschiffs und dem Gewichte des Motors, das notwendig die Stabilität des ganzen Systems beeinträchtigen mußte, oder trug die zu kleine Wasserfläche die Schuld: der um Mitte November unternommene erste größere Versuch ist gescheitert und hat bedeutende Beschädigungen des Apparates im Gefolge gehabt. Nach Ausbesserung derselben, und nachdem er Flugschiff und Motor besser in Einklang gebracht haben wird, denkt Kreß den 18 km langen Wörther See aufzusuchen, um dort seine Versuche in größerem Maßstabe wieder aufzunehmen [1].

Das schwierigste bei den Flugmaschinen ist nicht das Fliegen selbst, sondern das Abfliegen und das Landen. Baurat Hofmann hat eine Flugmaschine hergestellt, die ebenfalls unter die Drachenflieger gehört und die genannte Schwierigkeit dadurch beseitigen soll, daß sie „auf eigene Füße" gestellt ist. Der Erfinder hat seiner Maschine nämlich eine Art Stelzenwerk gegeben, das sie befähigt, ohne Anlauf- und ohne Absturzgerüst vom Fleck weg aufzufliegen und an beliebiger Stelle zu landen. Die Maschine ist vorläufig nur in $\frac{1}{10}$ der künftigen Größe hergestellt worden, in welcher sie im stande sein soll, zwei Männer zu tragen und eine Stunde lang zu fliegen. Zur Ausführung in voller Größe hält Hofmann ein Kapital von 100 000 Mark für nötig, davon 36 000 für den Bau, das übrige für Versuche, Instandsetzung nach Brüchen u. a. m.

Während es in den hier genannten Fällen sich um Drachenflieger von bedeutender Größe handelt, die eine Bemannung von einer oder mehreren Personen mit hinaufzunehmen vermögen, brauchen die in der Meteorologie gebräuchlichen Drachen nur befähigt zu sein,

---

[1] Eine eingehendere Beschreibung des mißglückten Versuches bringt „Die Umschau" 1901, Nr. 47.

Digitized by Google

selbstregistrierende Instrumente in Höhen bis zu etwa 5000 m zu heben [1]. Ihre Verwendung wird jedoch dadurch wesentlich beschränkt, daß sie eine Luftströmung von mindestens 5 m in der Sekunde erfordern. In einer ganzen Reihe von Wettertypen, namentlich bei Anticyklonen, sind jedoch die Winde nur schwach und die so wertvollen Beobachtungen mit dem Drachen ausgeschlossen; in andern Fällen sind die Winde unten zwar hinreichend stark, fehlen aber oberhalb der Cumuluswolken, und der Drache kann diese nicht durchsetzen. Lawrence Rotch schlägt nun vor [2], die Drachen auf Dampfschiffe zu bringen, welche bei einer Geschwindigkeit von 12 Knoten in der Stunde in windstiller Atmosphäre die Drachen bis zu Höhen aufsteigen lassen werden, in denen sie die erforderliche Luftbewegung antreffen. Man kann dann selbst bei Windstille Beobachtungen machen und die oberen Luftschichten über dem Ozean, die noch ganz unbekannt sind, erforschen; bei zu heftigem Winde kann man anderseits durch Fahren mit dem Winde die Störung durch zu starke Luftströmung mildern und Drachenbeobachtungen ermöglichen. Die praktische Ausführbarkeit dieses Planes hat Rotch mit seinen Assistenten am 22. August auf einem Dampfboote in der Massachusettsbucht geprüft. Anticyklonische Witterung herrschte vor, und ein Südostwind wehte mit einer Geschwindigkeit von 6 bis 10 englischen Meilen in der Stunde, aber er war niemals stark genug, um die Drachen zu heben. Als man mit einer Bootsgeschwindigkeit von 10 englischen Meilen in der Stunde gegen den Wind fuhr und in einem Winkel von 45° zu seiner mittleren Richtung, hob der resultierende Wind sehr leicht den Drachen und den Meteorographen nebst den 3600 Fuß Draht zur Höhe von einer halben Meile. Wenn es auch für solche Beobachtungen erwünscht wäre, daß die Bewegungen des Fahrzeuges ganz von den Bedürfnissen des Meteorologen abhingen, so lassen sich doch auch auf regelmäßig fahrenden Dampfern mit dem Drachen wertvolle Sondierungen der oberen Luftschichten ausführen; Rotch will solche auf den ostwärts den Nordatlantic kreuzenden Dampfern anstellen.

Der Franzose Roze [3] hat einen Doppelballon hergestellt, der eine Mittelstellung einnimmt zwischen dem Luftballon im gewöhnlichen Sinne des Wortes und den verschiedenen Flugmaschinen. Zwei fischförmige Ballons von 45 m Länge und 7,5 m größtem Durchmesser, jeder 1550 cbm Wasserstoffgas fassend, sind Seite an Seite miteinander fest verbunden, doch so weit voneinander entfernt, daß sie zwischen sich genügend Raum lassen für das Schiff mit seiner Bemannung und etwa mitzuführenden Beobachtungsapparaten, für den Motor und für Luft-

[1] Jahrb. der Naturw. XVI, 162. Selbstverständlich handelt es sich hier nicht um Drachenflieger, d. i. um drachenartige Vorrichtungen, die mit Motor ausgestattet sind, sondern um einfache Drachen ohne jede selbstthätige Bewegungsvorrichtung.

[2] Science XIV (1901), 412. Naturw. Rundschau XVI (1901), 636.

[3] La Nature 1901, II, 274.

Digitized by Google

schrauben und Steuervorrichtungen. Die angedeutete Mittelstellung des neuen Luftschiffes, das sein Erfinder „L'Aviateur" nennt, zwischen Luftballon und Flugmaschine ist dadurch bedingt, daß die Wasserstoff-Füllung der Ballons nicht groß genug ist, um den ganzen Apparat zu heben; die daran fehlenden etwa 100 kg werden von den Motoren getragen, von deren Arbeitsleistung also ein Teil ähnliche Verwendung findet wie bei den Flugmaschinen, während der weit größere Teil der Lenkung des Luftschiffes dient. Es sind zwei Petroleummotoren, jeder zweicylindrig und von 10 P. S.

Der aufmerksame Leser wird sich fragen: was geschieht, wenn einmal die Maschinen versagen? Für einen Motorballon gewöhnlicher Art würde das nur die Folge haben, daß der Luftschiffer der Willkür der Luftströmung preisgegeben wäre, eine unmittelbare Gefahr läge darin für ihn nicht. Ganz anders bei Rozes „Aviateur": da der Ballon den ganzen Apparat nicht trägt und ein Mitnehmen und späteres Auswerfen von Ballast nicht vorgesehen ist, so stürzt er aus der Höhe zur Erde herab, wenn auch die Geschwindigkeit des Falles durch den Widerstand der Luft stark verringert wird. Um dieser großen Gefahr vorzubeugen, hat der Erbauer oben zwischen den beiden Ballons zwölf Rahmen von 4 m Länge und 90 cm Breite angebracht, die mit festem Seidenstoff überspannt sind. Steigt das Luftschiff, so hängen die Rahmen nach abwärts; fällt es, so stellen sie sich selbstthätig horizontal und bieten damit gemeinsam mit den beiden Ballons der Luft eine einzige große Widerstandsfläche, wirken also als Fallschirm. Sie gestatten aber auch verschiedene andere Einstellungen, die ein mehr oder weniger schräges Ansteigen ermöglichen. Seine Tüchtigkeit hat der „Aviateur" noch erst durch Luftfahrten darzuthun; wir glaubten ihn aber schon jetzt nicht übergehen zu sollen, da er die Verwirklichung eines recht einleuchtenden Grundgedankens darstellt.

Da einmal von Sicherungen gegen zu schnelles Herabfallen und dadurch bedingtes starkes Aufprallen auf den Boden die Rede ist, so sei hier auch noch kurz des Schlepptaus Erwähnung gethan, welches den früher gebräuchlichen Anker mehr und mehr zu verdrängen beginnt. Es ist ein etwa 40 kg schweres Tau — das Gewicht ändert sich je nach der Größe des Ballons — von 100 bis 150 m Länge, welches vom Ring aus neben dem Korb vorbei frei herabhängt. Beim Sinken des Ballons legt es sich allmählich auf den Erdboden und verringert dadurch das Gewicht des Luftschiffs, wirkt also selbstthätig wie Auswerfen von Ballast. Dadurch verlangsamt es aber nicht nur den Fall, sondern es hemmt beim Nachschleppen durch seine Reibung auf dem Boden auch sehr merklich den seitlichen Flug.

Wenn von einem lenkbaren Luftballon die Rede ist, so versteht man darunter im allgemeinen den Motorballon. Daß aber auch ohne Motor, mit dem in manchen Fällen, z. B. bei voraussichtlich sehr langen Fahrten, nicht gerechnet werden darf, eine nicht unerhebliche Abweichung der Ballonfahrt von der herrschenden Windrichtung durch

Digitized by Google

Schlepptaue in Verbindung mit Segelvorrichtungen erzielt werden kann, hat schon der unglückliche Andree gezeigt. Unsere Leser finden im XII. Jahrgang die von Andree ersonnene Vorrichtung und die von ihm damit angestellten erfolgreichen Versuche beschrieben.

Nun hat Ingenieur Henry Hervé, der hervorragendste Fachmann auf dem Gebiete der Meerballonfahrten, ein Verfahren angegeben, mit dem er nach links und rechts hin eine Abweichung des Ballons von der Windrichtung bis zu je 40° erzielt hat[1]. Hervés Abtriebanker, von ihm Deviator genannt, besteht aus einem rechteckigen Holzrahmen A mit zahlreichen, den kurzen Seiten parallel laufenden Wänden. Der Rahmen hat an jeder kurzen Seite ein Leinensystem, Gänsefüße benannt, welche in zwei Kabel R auslaufen, die am Ballon befestigt sind. Beim Eintauchen in das Wasser stellt sich, wenn beide Kabel nach dem Ballon gleich lang sind, der Rahmen derart senkrecht ins Wasser, daß seine Länge zum Zuge des Ballons im rechten Winkel steht und alles Wasser, ohne weiteres Hindernis als etwas Reibung, durch die Fächer des Rahmens hindurch fließt. Der Ballon fährt alsdann mit wenig verzögerter Fahrt in der Windrichtung weiter. Hat die Ortsbestimmung aber ergeben, daß man mehr links oder mehr rechts halten muß, um das Ziel zu erreichen, so wird durch entsprechendes Kürzen des linken oder des rechten Kabels der Rahmen unter einem Winkel zur Windrichtung gestellt. Der infolge dessen auf die Fächerwände vom Wasser ausgeübte Druck veranlaßt nun eine „Deviation" des Abtriebankers nach der gewünschten Seite hin, welcher der Ballon folgen muß.

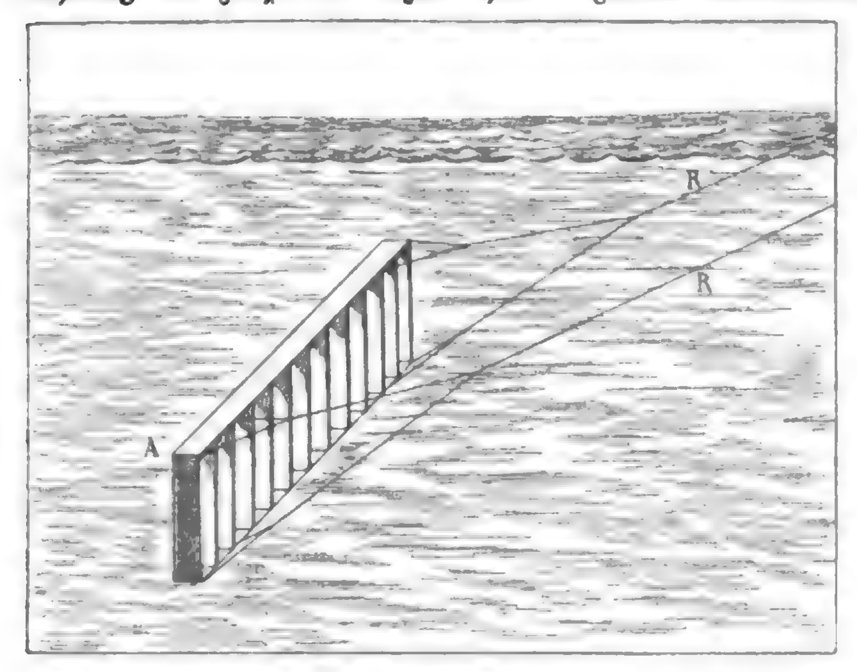


Fig. 51. Abtriebanker von Hervé.

Wie sich aus seiner Einrichtung ergiebt, hat Hervés Abtriebanker den Zweck, eine Ballonfahrt übers Meer nicht gar zu sehr von der Willkür des jedesmal herrschenden Windes abhängig zu machen. Er gehörte zur Ausstattung des 3100 cbm Gas fassenden Ballons, mit dem

[1] Eine eingehendere Beschreibung des Abtriebankers sowie der verschiedenen Sicherungsvorrichtungen für eine Ballonfahrt über das Meer findet sich in „Prometheus" Nr. 625.

Digitized by Google

Graf de la Vaulx, derselbe kühne Luftschiffer, der am 9. Oktober 1900, von Paris abfahrend, über Deutschland nach Rußland in 35 Stunden 45 Minuten eine Strecke von 1922 km durchfahren und dafür den grand prix de l'aéronautique erhalten hatte, es unternahm, südlich von Toulon aus das Mittelländische Meer zu überfliegen[1]. Die Überfahrt ist nicht gelungen, der Grund davon aber einzig darin zu suchen, daß schon bald nach Beginn der Abfahrt, 11 Uhr 10 Minuten abends am 12. Oktober 1901, fast völlige Windstille eintrat, die bis gegen 2 Uhr nachmittags am 14. Oktober mit entgegenwehenden Winden abwechselte; um letztgenannte Zeit befanden sich aber die Luftschiffer noch so weit vom Ziel, daß dessen Erreichen vor Abend unmöglich erschien; da sie an das Verbleiben während einer dritten Nacht im Ballon nicht denken konnten, mußten sie gegen 4 Uhr nachmittags mittels der Reißleine den Ballon aufreißen und sich entleeren lassen, um von einem sie begleitenden Kreuzer aufgenommen zu werden.

Jedenfalls hat die Fahrt die Gebrauchsfähigkeit nicht nur des Deviators, sondern auch diejenige eines zweiten von Hervé erfundenen und hergestellten Apparates, des Stabilisators, dargethan. Letzterer ist eine Art Ballastautomat, wie unser Gewährsmann den neuen Apparat sehr richtig bezeichnet; er soll dazu dienen, die infolge von Windstößen eintretenden Schwankungen des den Abtriebanker schleppenden Ballons zu vermindern. In vorliegendem Falle wog er 600 kg und bestand aus einer Holzschlange von 5 m Länge mit 15 beweglichen Gliedern; sie schmiegte sich vollkommen den Wellenbewegungen des Wassers an und bot auf dem Wasser nur sehr wenig Widerstand.

Nach dem ersten Versuche hat Hervé diese und einige andere Hilfsapparate des Ballons noch erheblich vervollkommnet. Unter anderem hat er die Konstruktion des Abtriebankers dahin geändert, daß derselbe jetzt aus einer Reihe hintereinander in gleichen Abständen befestigter Platten besteht, die dachrinnenartig gebogen sind, daher beim Anziehen gegen das Wasser einen großen Widerstand hervorbringen, sobald ihre Länge senkrecht zur Flugbahn des Ballons liegt; jede Schrägstellung, die das Wasser abgleiten läßt, hat ein sehr gutes seitliches Abtreiben des Ballons im Gefolge.

---

[1] Die Schilderung der Mittelmeerfahrt des Grafen de la Vaulx und seiner Gefährten, des bewährten Luftschiffers Castillon de St. Victor und des genannten Ingenieurs Henry Hervé, findet sich in Nr. 631 des „Prometheus“.

Digitized by Google

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

1. Über die Ruhr in Deutschland.

Im XII. Jahrgange dieses Buches hatten wir bei der Besprechung des Aussatzes Gelegenheit, zu betonen, daß es sich bei dieser Krankheit um eine für unser Vaterland neue Seuchengefahr handle.

Bezüglich der Ruhr liegen Verhältnisse vor, die bei aller sonstigen Verschiedenheit zum Vergleiche mit jener gewissermaßen aus der Tiefe vergangener Jahrhunderte wieder auftauchenden Volkskrankheit herausfordern. Wie die Lepra, so ist auch die Ruhr eine, man möchte sagen, von jeher ununterbrochen herrschende Seuche der heißen Länder. Bei uns aber ist sie gleich dem Aussatz zeitweise so gut wie unbekannt gewesen. Allerdings kommen bei ihr weit kürzere Zeiträume in Betracht als bei jenem, wie sie ja auch im Einzelfall in wenigen Tagen zu verlaufen pflegt, während sich der Aussatz über lange Jahre hinzögert.

Die Ruhr oder Dysenterie ist den Älteren unter uns noch wohl bekannt. Kruse-Bonn, der sich um ihre Erforschung die größten Verdienste erworben hat und dessen Veröffentlichungen [1] wir hier u. a. folgen, erinnert daran, daß im letzten Kriege die Krankheit unter unsern Truppen in Frankreich wütete und sich von da an in teilweise sehr schlimmen Epidemien über unser Land verbreitete — 1872 starben in Württemberg allein über 1000 Menschen an der Ruhr; Preußen zählte 1875 gegen 8000 und 1880 etwa 6000 Ruhrtodesfälle. In der Folge aber trat ein bedeutender Rückgang der Seuche ein, so daß es nur noch im Nordosten Deutschlands zu Epidemien kam. Dies hat sich seit dem Jahre 1892 indes wieder geändert. Wir sehen in den Industriegebieten des rheinischen Westens neue Ruhrausbrüche entstehen, zuerst im Kreise Gelsenkirchen, wo 1892 50, 1893 schon 150, 1894 und 1895 je 250 Personen an der Ruhr starben. „Auch die benachbarten Kreise“, sagt Kruse,

---

[1] Kruse, Über die Ruhr als Volkskrankheit und ihre Erreger (Deutsche Medizinische Wochenschrift 1900, Nr. 40); Die Ruhrgefahr in Deutschland (Zentralblatt für allgem. Gesundheitspflege XIX [1900], Heft 5); Der jetzige Stand der Dysenteriefrage (Deutsche Ärztezeitung 1902, Heft 2).

Digitized by Google

„wurden allmählich ergriffen. Der Landkreis Bochum hatte 1897 eine Epidemie mit 150 Todesfällen. 1898 und 1899 kam der Kreis Ruhrort mit je 100 Todesfällen an die Reihe, und 1899 gar die Stadt Barmen, die 20 Jahre lang von der Ruhr verschont geblieben war, mit 600 Erkrankungen und 66 Todesfällen. Auch in diesem Jahre (1900) ist die Ruhr wiedergekehrt, und zwar besonders heftig im Kreise Ruhrort und in Barmen. Im ganzen genommen war die Intensität (Heftigkeit) der Seuche in diesem Jahre geringer als in den letztvergangenen. Daraus darf man aber ja nicht folgern, daß ihre Macht nun gebrochen wäre, da von Jahr zu Jahr sehr bedeutende Schwankungen zu den Gewohnheiten dieser Krankheit gehören. Übrigens ist sie auf ihrem Eroberungszuge hier im Westen auch dieses Jahr nicht stehen geblieben, sondern ist über den Rhein gegangen und hat im Kreise Mörs epidemisch um sich gegriffen." Im Jahre 1901 erlebte nicht nur Barmen seine dritte Ruhrepidemie, sondern, was weiterhin Aufsehen erregte, es kam auch in den Militärlagern an der Senne in Westfalen, in Elsenborn und in Döberitz bei Berlin zu seuchenartiger Ausbreitung der Dysenterie.

Dieses Verhalten der Krankheit mußte ihr naturgemäß die Aufmerksamkeit unserer Ärzte aufs neue zuwenden. Die Ruhr ist seither wieder Gegenstand eingehender Forschungen geworden. Da ist nun bemerkenswert, daß mit dem Eindringen in das Wesen der Krankheit die Schwierigkeiten eher zugenommen zu haben scheinen als das Gegenteil. Diese Schwierigkeiten liegen, wie sich in unserem bakteriologischen Zeitalter fast von selbst versteht, vor allem auf dem Gebiete der Krankheitsursache der Ruhr, während über ihren Sitz im Körper von allem Anfang an die Anschauungen ungeteilt waren.

Wie Kartulis[1] darlegt, hat man schon seit Hippokrates mit Dysenterie (griech.: dys etwa = miß, entera = Eingeweide) eine Krankheit bezeichnet, die mit Leibschmerzen, (schmerzhaftem) Stuhldrang und dünnen, meist spärlichen schleimigen oder blutigen Stühlen einhergeht, also ihren Hauptsitz im Darmkanal hat. Man hat gefunden, daß die krankhaften, diesen Zeichen zu Grunde liegenden Veränderungen gemeinhin auf den Endteil des Darms, den Dickdarm, beschränkt sind und in einer Entzündung bestehen, die dem Grad nach vom einfachsten Schleimhautkatarrh mit Schwellung, Auflockerung und Blutüberfüllung des Gewebes bis zum Absterben der Schleimhaut und zu mehr oder weniger nach der Fläche und Tiefe reichender Geschwürsbildung führen kann. Auch diphtherische Prozesse kommen vor, wobei sich ähnlich wie beim Krupp häutige Ein- und Auflagerungen der Schleimhaut bilden. Die sogen. tropische Ruhr endlich zeichnet sich dadurch aus, daß sich die krankhaften Veränderungen auf die Submucosa, das Gewebe unter der Darmschleimhaut (Mucosa) erstrecken, das abstirbt, sich verflüssigt und

[1] Handbuch der speziellen Therapie der inneren Krankheiten von Penzoldt und Stintzing I, 364.

Digitized by Google

durch kleine Öffnungen der Schleimhaut in das Darminnere durchbricht, wodurch kraterförmige Hohlräume mit mehr oder weniger unterhöhlten Rändern und bei weitergehender Zerstörung der so ihrer ernährenden Unterlage beraubten Schleimhaut oft sehr ausgedehnte Geschwüre entstehen.

Auf solchen anatomischen Grundlagen baut sich also das Krankheitsbild der Ruhr auf. Das Leiden verläuft in der Regel in etwa 14 Tagen, es kommen aber auch recht häufig, besonders bei der tropischen Form, sich lang hinziehende Fälle vor (chronische Ruhr).

Die Schwere der Krankheit schwankt in den Einzelfällen in weiten Grenzen. Im allgemeinen ist die Sterblichkeit bei der tropischen Ruhr größer als bei unsern einheimischen Dysenterieformen. Dort kann sie die bedeutende Höhe von 37 % erreichen, aber auch bei uns sterben nach Roux 3—10 % der Ruhrkranken.

Nach ihrer Verbreitungsweise hat man die tropische Ruhr als endemische (am Ort haftende) von der epidemischen Form unserer Breiten unterschieden. Von einer sporadischen Ruhr spricht man, wenn das Leiden als Einzelerkrankung ohne seuchenartige Ausbreitung auftritt.

Besonders schwierig gestaltete sich, wie angegeben, die Frage nach der Ursache der Ruhr. Kruse und Pasquale[1] hatten allerdings für die ägyptische (tropische) Ruhr einwandfrei nachgewiesen, daß sie durch bestimmte Amöben verursacht ist. Diese Amöben wurden aber in der epidemischen (in Deutschland vorkommenden) Ruhr lange Zeit vermißt, wenigstens nie mit voller Sicherheit nachgewiesen. Im Darm des gesunden Menschen kommen ja wohl Amöben vor, die sich aber von den echten Ruhramöben mit Sicherheit dadurch unterscheiden lassen, daß sie u. a. nicht wie diese ruhrähnliche Krankheitserscheinungen hervorrufen, wenn man sie in einen Katzendarm einführt. Jetzt veröffentlicht aber H. Jäger-Königsberg in der Berliner Klin. Wochenschrift[2] seine in den Jahren 1900 und 1901 bei Epidemien in der Besatzung von Königsberg angestellten Untersuchungen, die ihn echte Ruhramöben als Krankheitsursache nachweisen ließen. Er fand als auszeichnende Eigenschaften dieser Amöben im Gegensatz zu harmlosen Darmamöben: 1. ihr ausschließliches Auftreten und Verschwinden mit dem Ruhrprozeß; 2. ihre Fähigkeit, rote Blutkörperchen aufzunehmen; 3. das ablehnende Verhalten gegen Versuche, sie zu züchten; 4. die pathogene (krankmachende) Wirkung auf Katzen.

Diese, wie es scheint, sichergestellten Befunde Jägers können freilich, wie Kruse ausführt, den von diesem Forscher nach den Ergebnissen seiner eingehenden Untersuchungen aufgestellten Erfahrungssatz nicht umstoßen, daß die deutsche Ruhr in der Regel nicht durch Amöben

[1] Untersuchungen über Dysenterie und Leberabszeß (Zeitschrift für Hygiene XVI [1894]).

[2] 1901, Nr. 36.

Digitized by Google

veranlaßt ist. Kruses Verdienst ist aber nicht auf diese verneinende Feststellung beschränkt. Es ist ihm vielmehr gelungen, den lebenden Erreger der epidemischen Ruhr in einem Bazillus zu entdecken, den er Bac. dysenteriae Germanicae nennt und dessen ursächliche Bedeutung für die Ruhr er sichergestellt hat. Der Ruhrbazillus Kruses ist plumper als der Typhusbazillus und besitzt keine Eigenbewegung wie dieser, ähnelt ihm aber „in den Wachstumseigenschaften auf den künstlichen Nährböden, in dem Mangel des Gärvermögens und der Indolbildung. . . Die Bazillen finden sich regelmäßig in den Stühlen der Ruhrkranken, niemals bei Gesunden und andern Kranken". Sie lassen sich als zarte, weinblattartige Kolonien auf Gelatineplatten schon nach 24 Stunden deutlich erkennen, besonders bei frischen, formrechten Fällen, wo sie fast in Reinkultur in den Entleerungen vorhanden sind.

Als vornehmlich beweisend für die Zugehörigkeit der Bazillen zur Ruhr führt Kruse den Umstand an, daß die Körpersäfte, das Blutserum von Menschen, die an der Ruhr erkrankt oder davon genesen sind, die Ruhrbazillen agglutinieren[1]. Kruse hat gefunden, daß Serum von Ruhrkranken regelmäßig noch in 50facher Verdünnung agglutinierend wirkt, daß diese Reaktion gewöhnlich erst in der zweiten Krankheitswoche vorhanden ist, und endlich, daß ihre Stärke nicht immer der Schwere des Krankheitsfalles entspricht, während man doch glauben möchte, daß die in einem schweren Ruhrfall stärker vergifteten Blutsäfte auch stärker agglutinieren müßten. Wenn Kruse als möglich annimmt, daß der schlimme Ausgang in solchen Fällen weniger durch die Ruhrbazillen selbst als durch andere Bakterien herbeigeführt wird, die in der zerstörten Darmwand Gelegenheit zur Wucherung finden, und diese Annahme durch die Bemerkung stützt, daß in solchen Fällen in der That die Ruhrbazillen geradezu durch Mischbakterien verdrängt erscheinen können, so genügt es wohl, darauf hinzuweisen, daß wir auch bei andern Infektionskrankheiten, der Diphtherie[2], der Tuberkulose[3], die verhängnisvolle Rolle solcher Mischinfektionen kennen gelernt haben.

Man hat sich gewöhnt, die Anerkennung eines Krankheitserregers als solchen davon abhängig zu machen, daß es gelingt, mit Reinkulturen desselben die gleiche Krankheit auch auf Tiere zu übertragen, und wir haben diesen Beweis oben als für die Amöben der tropischen Ruhr erbracht angegeben. Bei den Kruseschen Ruhrbazillen ist es noch nicht gelungen, eine Tiergattung ausfindig zu machen, die dafür empfänglich wäre, d. h. damit krank gemacht werden könnte. Dagegen hat, was wohl als dem Tierversuch gleichwertig anzusehen ist, Kruse wiederholt gesehen, daß Personen an Dysenterie erkrankten, die mit den Reinkulturen seines Ruhrbazillus, nicht aber mit Ruhrentleerungen oder Ruhrkranken in Berührung gekommen waren.

---

[1] Siehe den Aufsatz über Agglutination S. 423.
[2] Siehe Jahrb. der Naturw. XII, 325. [3] Ebd. XV, 327.

Digitized by Google

Übrigens wird die Krusesche Entdeckung auch noch gestützt durch zwei andere Forscher, den Holländer Spronck und v. Drygalski, die den gleichen Bazillus bei der epidemischen Ruhr gefunden haben.

Aus dem bisher Gesagten könnte man die Meinung gewinnen, als seien die Verhältnisse unserer Ruhr ziemlich einfach. Dem ist aber — man möchte beinahe sagen: leider — nicht so. Schon vor den neuen bakteriologischen Aufklärungen bestand die Ansicht, daß der Name Ruhr Krankheitsbilder decke, die unter sich wesentlich verschieden seien. Diese Anschauung scheint durch die Ergebnisse der Kruseschen Forschungen bestätigt zu werden. Kruse unterscheidet neben der epidemischen und abgesehen von der sogen. sporadischen Ruhr eine „in den Irrenhäusern nicht selten endemisch und epidemisch auftretende Ruhr". Diese Form zeichnet sich dadurch aus, daß sie inselartig auf die Irrenanstalt beschränkt ist, d. h. weder ihrem Ursprung nach auf deren Umgebung zurückgeführt werden kann, noch in die umliegende Landschaft übergreift. Ihre Krankheitszeichen sind meist diejenigen einer regelrechten Ruhr, ihre anatomische Grundlage ist eine Diphtherie des Dickdarms, und die Sterblichkeit dieser ansteckenden und innerhalb der Irrenanstalten nicht auf deren geisteskranke Bewohner beschränkten Krankheit ist größer als diejenige der gewöhnlichen epidemischen Ruhr. Das Bemerkenswerteste dieser „Ruhr der Irren" aber ist nach der Angabe Kruses, daß er bei ihr nie den echten Ruhrbazillus gefunden hat und daß das Serum der an ihr Erkrankten diesem Bazillus gegenüber keine agglutinierende Kraft hat. Kruse hat auch bei dieser Form ein bestimmtes, dem echten Ruhrbazillus sehr ähnliches Kleinlebewesen gefunden, das „durch die Serumreaktion aber sich scharf unterscheiden läßt.... Das Blut von Versuchstieren, das mit echten Ruhrbazillen geimpft ist, reagiert nur auf diese, nicht auf den Pseudodysenteriebazillus; umgekehrt läßt das Blut von Tieren, die mit dem letzteren vorbehandelt sind, den Ruhrbazillus unbeeinflußt". Hier sei bemerkt, daß Kruse auch bei Fällen von sporadischer Ruhr einen den echten Ruhrbazillen und dem von ihm als Pseudodysenteriebazillus Nr. 1 unterschiedenen Erreger der Irrenhausruhr ähnlichen Bazillus gefunden hat, der aber zum Unterschied von jenen die Indolreaktion zeigte. Kruse hat seine Untersuchungen vornehmlich an Ruhrfällen der Bonner Irrenanstalt gemacht. Wir können hier bemerken, daß auch in der Lothringischen Bezirks-Irrenanstalt Ruhr vorkommt und zum Teil seuchenartig auftritt, die, ihrer Ursache nach noch unaufgeklärt, sich dadurch besonders auszeichnet, daß sie des öfteren zu Leberabszessen geführt hat, ein Vorkommnis, das man bisher auf die tropische Dysenterie beschränkt glaubte.

Wenn wir endlich noch anführen, daß von Shiga für die japanische und von Flexner für die Ruhr der Philippinen ebenfalls den Kruseschen ähnliche, aber nicht gleiche Bazillen verantwortlich gemacht worden sind, so ergiebt sich, daß es sich auf dem Gebiete der Ruhr noch um recht verwickelte Verhältnisse und um Schwierigkeiten handelt, die weiteren Forschungen reichlich Raum gewähren.

Digitized by Google

Angesichts der gefahrdrohenden neuerlichen Ausbreitung der Ruhrseuche kommt den vorbeugenden Maßregeln gegen sie eine ernste Bedeutung zu. Kruse verlangt in dieser Beziehung: möglichste Absonderung der Kranken, am besten in Krankenhäusern, Überwachung der leicht Erkrankten und der Genesenden, Desinfektion, Sorge für die Aborte und Abwässer. Eine gute Kanalisation ist nach ihm das beste Schutzmittel gegen die Ruhr. Geringere Bedeutung scheint nach den neueren Erfahrungen dem für die Vorbeugung gegen gewisse andere Infektionskrankheiten so wichtigen Trinkwasser für die Dysenterie zuzukommen, während man allerdings vor noch nicht langer Zeit dem Wasser eine Hauptrolle bei der Verbreitung dieser Seuche zuweisen zu müssen glaubte.

Wir können diese kurze Besprechung nicht besser schließen als mit den Worten Kruses: Zur Bekämpfung der Seuche müssen sich Ärzte, Gesundheitspolizei und wissenschaftliche Forschung verbinden. In erster Linie haben sich die direkten Maßnahmen gegen die Verbreitung des Ruhrkeims durch die Entleerungen zu richten. Zu den allgemeinen Vorbeugungsmitteln gehören vor allen Dingen die Sorge für Entfernung der Abfallstoffe und die Wohnungshygiene.

2. Neues von der Tuberkulose.

Das Forschungsgebiet der Tuberkulose ist augenblicklich noch beherrscht von der Überraschung, die Koch, der Entdecker des Tuberkelbazillus, dem Tuberkulosekongreß dieses Jahres in London und damit der Welt bereitet hat. Wir wollen uns hier zunächst daran erinnern, daß die berühmt gewordene Abhandlung Kochs vom Jahre 1882 über die Entstehung der Tuberkulose den Satz enthalten hatte: „Eine andere Quelle der Infektion mit Tuberkulose bildet unzweifelhaft die Tuberkulose der Haustiere, in erster Linie die Perlsucht (Rindertuberkulose). Damit ist auch die Stellung gekennzeichnet, welche die Gesundheitspflege in Zukunft in der Frage nach der Schädlichkeit des Fleisches und der Milch von perlsüchtigen Tieren einzunehmen hat. Die Perlsucht ist identisch mit der Tuberkulose des Menschen, also eine auf diesen übertragbare Krankheit. Sie ist deswegen ebenso wie andere vom Tier auf den Menschen übertragbare Infektionskrankheiten zu behandeln. Mag nun die Gefahr, welche aus dem Genuß von perlsüchtigem Fleisch oder Milch resultiert, noch so groß oder noch so klein sein, vorhanden ist sie und muß deswegen vermieden werden."

Es ist bekannt, daß diese Anschauung Kochs seither gewissermaßen Gemeingut aller geworden ist und die Grundlage desjenigen wesentlichen Teils der überall angestrebten und zum Teil durchgeführten Vorbeugungsmaßregeln gegen die Tuberkulose gebildet hat, der bezweckte, die durch den Genuß tuberkulöser Tiererzeugnisse drohende Ansteckungsgefahr zu verhüten.

Die Erklärungen Kochs auf dem Kongreß in London hatten aber im wesentlichen folgenden Inhalt. Er habe beim Rindvieh mit mensch-

Digitized by Google

lichen Tuberkelbazillen keine Tuberkulose erzeugen können. Ganz gleich, ob er diese Bazillen unter die Haut oder in die Blutbahn einspritzte, ob er verstäubten Phthisikerauswurf oder ebensolche Bazillenkulturen einatmen ließ, in jedem Falle seien die inneren Organe der Tiere frei von Tuberkulose geblieben. Nur an den Stellen, wo er Bazillen unter die Haut einführte, habe er wohl Eiterherde mit sehr spärlichen Bazillen gefunden, was ja aber auch der Fall sei, wenn man abgestorbene Bazillen verwende. Die gleichen Versuche mit den Bazillen der Perlsucht dagegen führten stets zu regelrechter Tuberkulose, und zwar sowohl beim Rindvieh als bei Schweinen. Auch bei Schweinen habe er mit menschlichen Tuberkelbazillen keine allgemeine Tuberkulose hervorbringen können. Allerdings hätten sich da hin und wieder in den Lymphdrüsen des Nackens und einmal auch in den Lungen einige kleine tuberkulöse Knötchen gefunden.

Die Gegenprobe, der Versuch, ob Menschen für den Bazillus der Perlsucht empfänglich seien, habe sich natürlich verboten. Aber aus dem Umstande, daß beim Menschen, insbesondere bei Kindern, die Darmtuberkulose ungemein selten sei, während sie, wenn der Mensch für die Rindviehtuberkulose empfänglich wäre, bei der Häufigkeit des Genusses tuberkulöser Milch viel öfter zur Beobachtung kommen müßte, aus diesem Umstand schließt Koch, daß der Mensch durch den Perlsuchtsbazillus nicht krank gemacht werde. Die Darmtuberkulose des Menschen werde wohl durch Verschlucken menschlicher Tuberkelbazillen hervorgerufen, wofür auch spreche, daß es ihm wenigstens nicht gelungen sei, Rindvieh mit Stoffen tuberkulös zu machen, die er aus einem tuberkulösen Darm genommen habe. Der bedeutungsvolle Schluß, den Koch aus diesen Versuchen ziehen zu müssen glaubt, geht dahin, daß die bisher für nötig gehaltene Vorsicht gegen Ansteckung durch tuberkulöse tierische Erzeugnisse, besonders also Milch und Butter, zu widerraten sei.

Man kann sich denken, wie diese durchaus unerwartete Erklärung Kochs wirken mußte, womit er selbst einen der bedeutungsvollsten von ihm aufgestellten Grundsätze der Lehre von der Tuberkulose umstürzte. Es ist natürlich, daß sich alsbald Widerspruch gegen die neue Lehre erhob, der dann auch in den Beschlüssen des Kongresses zur Geltung kam. Diese auch im übrigen bemerkenswerten Beschlüsse lauteten:

1. Das tuberkulöse Sputum ist das Hauptmittel der Übertragung der Tuberkulose von Mensch zu Mensch, und das unterschiedslose Spucken sollte darum unterdrückt werden.

2. Es ist die Ansicht des Kongresses, daß alle öffentlichen Krankenhäuser und Polikliniken jedem an Lungenschwindsucht leidenden Kranken ein Flugblatt übergeben sollten, das die zur Verhinderung der Schwindsucht nötigen Anweisungen enthält, sowie einen Taschenspucknapf, und daß sie auf richtigen Gebrauch desselben dringen sollten.

3. Die freiwillige Anzeige der Fälle von Lungenschwindsucht, welche mit tuberkulösem Auswurf behaftet sind, und das dadurch ermöglichte um-

Digitized by Google

fassendere vorbeugende Eingreifen hat verheißungsvolle Erfolge gehabt, und zur Ausdehnung der Anzeige sollte überall ermutigt werden, wo eine leistungsfähige Gesundheitsbehörde im stande ist, die infolge dieser Anzeige notwendig werdenden Maßregeln zu ergreifen.

4. Die Errichtung von Genesungsstätten ist ein unerläßlicher Teil der zur Einschränkung der Tuberkulose nötigen Maßregeln.

5. Nach der Ansicht des Kongresses und im Lichte der in seinen Sitzungen gepflogenen Verhandlungen sollten die Gesundheitsbehörden weiter alle ihnen zukommende Macht dazu verwenden und keine Anstrengungen unterlassen, um die Verbreitung der Tuberkulose durch Fleisch und Milch zu verhindern.

6. Angesichts der Zweifel, die bezüglich der Einheit der menschlichen Tuberkulose und derjenigen des Rindes ausgesprochen worden sind, ist es nötig, daß die Regierung ersucht wird, sofort eine Untersuchung dieser Frage vorzunehmen, die für das öffentliche Gesundheitswesen von wesentlicher Bedeutung und für die Landwirtschaft von großer Wichtigkeit ist.

7. Die erzieherische Thätigkeit der großen nationalen Gesellschaften für Verhinderung der Tuberkulose verdient jegliche Ermutigung und Unterstützung. Durch deren Vermittlung wird es möglich, eine vernunftgemäße öffentliche Meinung zu bilden, die Ausübung der Pflichten der Gesundheitsbeamten zu erleichtern und die nötig werdende örtliche und staatliche Gesetzgebung herbeizuführen.

8. Der Kongreß ist der Meinung, daß ein bleibendes internationales Komitee eingesetzt werden sollte, welches a) Stoff sammeln und über die zur Verhinderung der Tuberkulose in den verschiedenen Ländern ergriffenen Maßregeln Bericht erstatten, b) eine gemeinverständliche Fassung dieses Berichtes veröffentlichen, c) die Ergebnisse der auf Tuberkulose bezüglichen wissenschaftlichen Forschung sammeln und von Zeit zu Zeit veröffentlichen, d) Vorbeugungsmaßregeln in Erwägung ziehen und empfehlen sollte. Dieser Kongreß ist ferner der Ansicht, daß alle die internationalen und großen nationalen Gesellschaften, deren Zweck die Verhinderung der Tuberkulose ist, zu einer Mitwirkung dabei eingeladen werden sollten.

9. Nach Ansicht des Kongresses tragen Überfüllung der Wohnräume, mangelhafte Lüftung, Feuchtigkeit und allgemein ungesunde Zustände in den Häusern der arbeitenden Stände dazu bei, die Aussichten auf Heilung der Schwindsucht zu verringern, die Veranlagung zur Krankheit und die Ausbreitung der Krankheit selbst zu fördern.

10. Die folgende Frage ist dem nächsten Tuberkulosekongreß zur Beantwortung vorzulegen: Welche konstitutionellen Zustände rufen im Individuum die Veranlagung zur Schwindsucht hervor, und auf welche Weise sind sie zu heben?

Digitized by Google

11. Während der Kongreß die große Wichtigkeit der Genesungshäuser zur Bekämpfung der Tuberkulose in allen Ländern anerkennt, wünscht er auch die Aufmerksamkeit der Regierung darauf zu lenken, daß wohlthätige Personen und Körperschaften darüber aufgeklärt werden sollten, daß besondere Tuberkulosen-Polikliniken das beste Mittel zur Einschränkung tuberkulöser Krankheiten unter den industriellen und unbemittelten Bevölkerungskreisen sind.

Man wird die große Bedeutung dieser Beschlüsse im allgemeinen und der beiden von ihnen, im Druck von uns hervorgehobenen, die sich auf die Erklärung Kochs beziehen, anerkennen, da sie ein erfreuliches Zeichen dafür sind, wie eingehend und mit welchem Gefühl der Verantwortung sich im Lauf der letzten Jahre die öffentliche Gesundheitspflege mit der Vorbeugung gegen die Tuberkulose zu beschäftigen gelernt hat. Für unsern Berichtszweck wäre es indes vor allem angezeigt, die Bewegung weiter zu verfolgen, die sich an das Vorgehen Kochs geknüpft hat. Wir müssen aber leider noch darauf verzichten, da die entstandene Gärung der Geister noch nicht zu einer klaren Entscheidung dieser ungemein wichtigen Frage geführt hat.

Eine bemerkenswerte, von Baumgarten-Tübingen in einem Aufsatz in der „Berliner Klinischen Wochenschrift“[1] gemachte Mitteilung wollen wir aber hier erwähnen. Vor vielen Jahren, als man noch der mittlerweile als irrig erkannten Meinung war, daß Krebs und Tuberkulose sich gegenseitig ausschlössen, habe ein berühmter Kliniker den Versuch gemacht, unheilbare Krebskranke mit Perlsuchtbazillen tuberkulös zu machen, um sie womöglich durch eine weniger qualvolle Krankheit von den Schmerzen ihres schrecklichen Leidens zu befreien. Jedoch sei es ihm in keinem Falle gelungen, seinen Zweck zu erreichen, weil keine dieser Personen tuberkulös geworden sei. Es ist klar, daß diese Versuche eine für Kochs neue Lehre günstige Deutung zulassen, da sie die von diesem Forscher als fehlend anerkannte Gegenprobe zu liefern scheinen. Baumgarten schließt sich indes trotzdem dem schon von Lister und Nocard auf dem Londoner Kongreß gemachten Einwand an, ob nicht der Tuberkelbazillus unbeschadet seiner Wesenseinheit, je nachdem er sich einem tierischen Organismus angepaßt habe, seine Fähigkeit, einen andern tierischen Organismus krank zu machen, verlieren könne. So sei es für die Geflügeltuberkulose nachgewiesen, daß ihr Bazillus auf Kaninchen und Meerschweinchen nicht mehr giftig wirke, während er z. B. in der Maus noch wirksam sei. Züchte man ihn dann in Kaninchen oder Meerschweinchen fort, so gewinne er für diese Tiergattungen allmählich eine erhöhte Giftigkeit. Ebenso steigere sich die Giftigkeit des Perlsuchtbazillus für Kaninchen, wenn man ihn in diesen beharrlich weiterzüchte, während er ebenso wie der menschliche Tuberkelbazillus durch längeren Aufenthalt im Körper des Huhns seine Giftwirkung auf Kaninchen und Meerschweinchen verliere.

---

[1] 1901, Nr. 35.

Digitized by Google

Es läßt sich allerdings nicht verkennen, daß dieser Einwand, seine Richtigkeit vorausgesetzt, die Schlußfolgerung Kochs nicht berühren würde, daß die Vorsicht gegen den Perlsuchtbazillus in Bezug auf seine Ansteckungsgefahr für den Menschen nicht mehr angebracht sei, da es doch praktisch gleichgültig sein muß, ob dieser Bazillus deswegen ungefährlich für den Menschen ist, weil er keine Gelegenheit hat, sich dessen Organismus anzupassen, oder deswegen, weil er von dem menschlichen Tuberkelbazillus überhaupt wesensverschieden ist.

Aufrecht-Magdeburg[1], der die Frage noch nicht für gelöst ansieht, ob die Perlsucht für den Menschen ansteckend sei, hat gefunden, daß die Bazillen der Rindertuberkulose bei Kaninchen ausnahmslos Tuberkulose hervorrufen, während menschliche Tuberkelbazillen bisweilen keinen solchen Erfolg haben. Er glaubt daraus den Schluß ziehen zu müssen, daß der Tuberkelbazillus des Menschen weniger giftkräftig sei als derjenige der Perlsucht. Man könne also den Satz, daß die menschliche Tuberkulose für das Rind ungefährlich sei, nicht ohne weiteres umkehren. Er macht auch darauf aufmerksam, daß nach Kochs eigener Mitteilung die Impfung menschlicher Tuberkulose auf Schweine nicht immer ganz ohne Erfolg gewesen sei, sondern hier und da tuberkulöse Knötchen im Körper des Schweines erzeugt habe, und benutzt auch diese Erfahrung als Stütze für seine Annahme, daß keine Wesensungleichheit, sondern nur ungleiche Giftkraft bei beiden Bazillenarten vorliegen könnte.

Zugleich wendet sich Aufrecht gegen den Hinweis Kochs auf die Seltenheit der Darmtuberkulose bei den Kindern, die so häufig tuberkulöse Milch zu trinken bekämen. Er hat bei zahlreichen an Kaninchen angestellten Fütterungsversuchen mit perlsüchtigen Massen gefunden, daß in keinem Fall die Darmschleimhaut geschädigt wurde. Wohl aber fand er dabei in dem Unterschleimhautgewebe an Stelle der normalen Lymphfollikel ausnahmslos zahlreiche verkäste bazillenhaltige Knötchen. Wenn also, schließt er, der giftkräftige Perlsuchtbazillus beim Kaninchen durch die unverletzte Darmschleimhaut dringen kann, so kann ein gleiches Verhalten im kindlichen Darm nicht ausgeschlossen werden, d. h. es kann Ansteckung mit Tuberkulose erfolgen, ohne daß es gerade zu Darmtuberkulose kommen muß.

Aufrecht hat auch in anderer Beziehung bemerkenswerte Ergebnisse seiner Tuberkulosenforschung zu verzeichnen. Sie betreffen die Art, wie sich die Tuberkelbazillen im Körper ansiedeln. Die landläufige Meinung geht hier bekanntlich dahin, daß sich die bei der Einatmung von tuberkelhaltigem Staub in die Lungen gelangenden Bazillen in den feinsten Endverzweigungen der Luftröhrenäste festsetzen und in deren Nachbarschaft ihre erste Vermehrung und Ausbreitung finden. Aufrecht bezeichnet dagegen als Eingangsweg der Bazillen in die Lungen die Blutgefäße. Seine Untersuchungen haben ergeben, daß die Verände-

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1901, Nr. 42.

Digitized by Google

rungen des Lungengewebes, die den Anfang der Lungenschwindsucht darstellen, von kleinen Gefäßen ausgehen, deren Wand durch Zellenvermehrung eine außerordentliche Verdickung erfährt und deren Lichtung meist durch Anschoppung (Thrombose) verlegt wird, so daß der von diesen Gefäßen versorgte Lungenteil seiner Ernährung beraubt wird. In den so veränderten Gefäßen fand er regelmäßig sowohl bei der künstlich bei Kaninchen erzeugten als auch bei menschlicher Lungentuberkulose reichlich Tuberkelbazillen. Aufrechts Assistent, Gördeler, konnte nachweisen, daß diese Bazillen aus Bronchialdrüsen, die einem Blutgefäß anliegen, durch die unverletzte Gefäßwand in das Innere des Gefäßes eindringen, von wo sie weitergeführt werden, bis sie in der Enge eines Gefäßendes stecken bleiben und von hier aus Lungentuberkulose hervorrufen. Dies setzt voraus, daß es sich dabei um eine der Lungenarterien handelt, die bekanntlich das Blut aus der rechten Herzkammer zu neuer Sauerstoffaufnahme in die Lungen führen. Wird dagegen von der ersten Einwanderung von Tuberkelbazillen eine der Lungenvenen betroffen, die ja das mit Sauerstoff gesättigte Blut in das linke Herz schicken, von wo es in den allgemeinen Körperkreislauf gelangt, so müssen die Bazillen auch im Körper zerstreut werden, und es wird zu allgemeiner, sogen. Miliartuberkulose kommen.

Als erste Eingangspforte der Tuberkelbazillen in den Körper verdächtigt Aufrecht die Tonsillen (Mandeln), wo ihre Anwesenheit auch schon nachgewiesen worden ist. Von da gelangen sie in die Halsdrüsen und weiter in die den Lungen benachbarten Drüsen. In den Drüsen können sie lange Jahre zurückgehalten werden, bis einmal durch irgend einen Entzündungsprozeß eine solche etwa einem Lungengefäß anliegende Drüse mit dessen Außenwand verwächst, worauf dann die Möglichkeit gegeben ist, daß die Bazillen durch die Gefäßwand dringen.

Es ist einleuchtend, daß sich der Zusammenhang kindlicher Drüsentuberkulose mit der sich so häufig später anschließenden Lungentuberkulose in dieser Weise gut erklären ließe.

Im übrigen sehen wir aus der Theorie Aufrechts, die sich ja wesentlich von der sogen. Inhalationstheorie unterscheidet, wie verschiedene Auffassungen auf einem so viel durchforschten Gebiete wie dem der Tuberkulose noch möglich sind, und wir erkennen daraus die Notwendigkeit weiterer Forschungen zur Klärung der vielen hier noch offenen Fragen.

Was die Behandlung der Tuberkulose anlangt, so schreitet die Heilstättenbewegung noch lebhaft fort, von der wir in den letzten Jahrgängen ja ausführlich berichtet haben.

Hier ist vor allem die Frage wichtig, wie die Erfolge der Heilstättenbehandlung zu beurteilen seien. Wir haben schon früher betont, daß der Begriff des „Geheilt", den wir in den Statistiken der Heilstätten angewendet finden, nur in einem beschränkten Sinne aufzufassen ist. Man hat, wie wir wissen, das Wort „wirtschaftliche Heilung" geprägt und betrachtet in diesem Sinne einen Tuberkulosen als durch die

Digitized by Google

Heilstättenbehandlung geheilt, wenn er voraussichtlich wieder für einen Zeitraum von wenigstens drei Jahren erwerbsfähig ist.

Im letzten Jahrgang dieses Buches haben wir als eines fast vollkommen sicheren Mittels, um das Vorhandensein von Tuberkulose im Körper nachzuweisen, des Kochschen Tuberkulins gedacht, das, durch die bekannten Stürme am Anfang der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts so gründlich in Mißachtung geraten, neuerdings doch wieder ernstere Beachtung auch bei der menschlichen Tuberkulose zu finden scheint, während es ja bekanntlich in der Viehwirtschaft schon eine sichere Stellung einnimmt.

Da ist es nun sehr bemerkenswert, wenn Petruschky-Danzig[1], einer der überzeugtesten Verteidiger des Tuberkulins, erwähnt, daß er alle die als „geheilt" aus Heilstätten entlassenen Personen, die er der Tuberkulinprobe unterwarf, als noch tuberkulös nachweisen konnte.

Die hier angezogene Arbeit Petruschkys empfiehlt eine Ergänzung der Heilstätten- durch die Tuberkulinbehandlung. Dieser Arzt gehört in die erste Reihe der sehr wenigen Ärzte, die nach dem Umschlag der ersten Tuberkulin-Überbegeisterung die allgemeine Abkehr von diesem Mittel nicht mitgemacht haben. Seit neun Jahren hat er es in fortgesetzten Behandlungsversuchen erprobt und tritt nun mit sehr bemerkenswerten Darlegungen über die von ihm gemachten günstigen Erfahrungen hervor[2]. Es ist deshalb angezeigt, der neuen Tuberkulinbehandlung hier einige Worte zu widmen.

Das Tuberkulin ist bekanntlich aus Kulturen von Tuberkelbazillen durch Erhitzen gewonnen. Es enthält also nicht die lebenden Bazillen, wohl aber deren Giftstoffe (Toxine). Seine Wirkung beruht darauf, daß diese Toxine im Körper eine Unempfänglichkeit (Immunität), eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen die Tuberkelgifte erzeugen. An den tuberkulös erkrankten Stellen ruft es eine vermehrte Blutzufuhr hervor und unterstützt die Abgrenzung und Ausscheidung der erkrankten Gewebeteile. Seine Wirkung ist beschränkt auf die reine Tuberkulose, bezieht sich also nicht auf die Mischinfektion mit Eitererregern, bei deren Vorhandensein, das sich durch Fieber verrät, es vielmehr nicht angewendet werden darf.

Die Ärzte, die nach der ersten Tuberkulinzeit die Versuche mit dem Mittel fortzusetzen wagten, thaten dies mit einer nach den übeln Folgen der zuerst angewendeten hohen Tuberkulingaben von selbst gebotenen Vorsicht. So auch Petruschky. Wir können hier den Gang seiner Versuche nicht verfolgen, sondern beschränken uns auf die Bemerkung, daß er trotz des strengen von ihm angelegten Maßstabes schon von einer nicht kleinen Anzahl von Heilungen sprechen kann, die er mit seinem auf vorsichtigster

[1] Der gegenwärtige Stand der Tuberkulinbehandlung (Berliner Klinische Wochenschrift 1902, Nr. 5).

[2] Vorträge zur Tuberkulosebekämpfung. Leipzig 1900.

Anwendung des Tuberkulins gegründeten Verfahren erzielt hat. Als geheilt betrachtet er diejenigen seiner Kranken, welche auch auf stärkere Gaben Tuberkulin keine Temperaturerhöhungen mehr zeigen, dieses die Abwesenheit von freiem Tuberkelgift im Körper verratende Verhalten auch nach jahrelanger Pause beibehalten und natürlich auch von sonstigen Zeichen der Tuberkulose dauernd frei bleiben.

Er beginnt die Behandlung mit kleinsten Gaben des Mittels und sucht, indem er diese Gaben allmählich steigert, stets an der Grenze zu bleiben, wo eben noch keine erhebliche Temperatursteigerung auftritt. Er will eine ausreichend kräftige örtliche Wirkung des Mittels an den kranken Körperstellen erzielen, eine allgemeine Störung des Befindens dabei jedoch vermeiden. Indem er aber nachdrücklich betont, daß es keine rasche Heilung eines so schleichend verlaufenden Übels giebt, wie es die Tuberkulose ist, warnt er immer wieder davor, zu glauben, daß eine kurze Behandlung irgend welcher Art, also auch diejenige mit Tuberkulin, die Lungenschwindsucht zur Heilung bringen könne. Nur in den Fällen, wo man die Behandlung einleitet, solange die Infektion gewissermaßen noch nicht über ihre ersten Vorboten hinausgekommen ist, solange also nachweisbare Lungenerscheinungen meist noch ganz fehlen und der Nachweis der Krankheit oft nur durch den bejahenden Ausfall der Tuberkulinprobe möglich ist, nur in solchen Fällen kann man mitunter die Heilung schon nach der ersten Tuberkulinkur eintreten sehen. In der größten Zahl der Fälle aber — und das ist das wesentliche an Petruschkys Heilverfahren — führt er die Kur, wie er sich ausdrückt, in Etappen fort. Er behandelt den Kranken so lange mit steigenden Tuberkulingaben, bis auf größere Gaben keine Reaktion mehr eintritt, wartet dann einige Monate und versucht nun die Wirkung von Probegaben des Mittels aufs neue. Meist fällt dann die Probe wieder bejahend aus, worauf er die Kur wiederholt. In dieser Weise fortfahrend, erreicht er in durchschnittlich etwa zwei Jahren ein dauerndes Ausbleiben der Tuberkulinwirkung mit bleibendem Wohlbefinden. Petruschky bestätigt im allgemeinen die alte Erfahrung, daß die Lungenschwindsucht Aussicht auf Heilung in der Regel nur dann bietet, wenn sie noch nicht zu weit vorgeschritten ist. Fälle mit ausgedehnterem Zerfall des Lungengewebes sind auch mit Tuberkulin schwer oder nicht mehr zu heilen, schon deswegen, weil bei ihnen in der Regel Mischinfektionen mit Fieber eintreten, die in jedem Fall eine Weiterbehandlung mit Tuberkulin unterbrechen, solange sie bestehen. Manchmal gelingt es allerdings noch, solche Mischinfektionen mit Streptokokken, die etwa gelegentlich eines Schnupfens oder einer Influenza eintreten, durch geeignete Behandlung mit Gurgelungen, Inhalationen und Bettruhe zum Verschwinden zu bringen und darauf die Behandlung mit Tuberkulin zu Ende zu führen. Und so kann Petruschky auf Heilungen auch solcher mehr oder weniger vorgeschrittenen Fälle von Lungentuberkulose zurückblicken.

Große Hoffnungen setzt Petruschky, dessen Erfahrungen über die Tuberkulinbehandlung übrigens auch von einigen andern Ärzten, wie Götsch-

Digitized by Google

Slawentzitz[1], Spengler-Davos, Moeller-Belzig u. a. bestätigt werden, neuerdings, wie gesagt, auf ein Zusammenwirken der Heilstättenbehandlung mit dem Tuberkulin. Den Heilstätten würde dabei im wesentlichen die Vorbereitung des Kranken für die Tuberkulinbehandlung zufallen, da die in einer Heilstätte in ihrem Allgemeinbefinden und Kräftezustand wesentlich gebesserten und von einer etwa zuvor bestehenden Mischinfektion befreiten Kranken der heilenden Wirkung des Tuberkulins zugänglicher sein und für diese Behandlung günstigere Aussichten bieten werden. Diese Ansicht hat Petruschky in den wenigen Fällen, die er aus Heilstätten zu übernehmen Gelegenheit hatte, durchaus bestätigt gefunden.

Es wäre gewiß eine große Errungenschaft im Kampfe gegen die Lungenschwindsucht, wenn weitere Erfahrungen die erfolgreiche Anwendbarkeit der Petruschkyschen Grundsätze beweisen würden.

3. Von der Influenza.

Große Influenzaseuchen sind neuerdings nicht mehr zu verzeichnen gewesen, wohl aber gewinnt die Krankheit noch bald da bald dort eine örtlich seuchenartige Ausbreitung und giebt so Gelegenheit zu ihrer weiteren Erforschung.

Im allgemeinen hat man die alte Unterscheidung des Leidens in die bekannten drei Formen, die katarrhalische, nervöse und Magendarmform, beibehalten. Eine andere Einteilung versucht Huchard[2]. Er unterscheidet: 1. eine fieberhafte Influenza mit heftigem ein- bis zweitägigem Fieber und nachfolgenden langdauernden Schwächezuständen; 2. eine neurasthenische fieberlose Form; 3. eine Magendarmform; 4. eine katarrhalische Form; 5. eine Form mit Knisterrasseln über dem Lungengrund und 6. eine Form mit Lungenerscheinungen, die eine Brustfellentzündung vorzutäuschen scheinen.

Man kennt die Erreger der Influenza, seitdem sie Pfeiffer im Jahre 1892 entdeckt hat, als sehr kleine, schlanke Bazillen. Sie lassen sich oft so ziemlich überall im Körper des Erkrankten nachweisen; man findet sie im Blut und in den Organen, den Lungen, den Nieren, der Milz, den Hirnhäuten u. s. w., aber auch im Auswurf sowie im Kot und Urin. Auffallend ist indes, daß sie oft nur sehr kurze Zeit während der Krankheit nachzuweisen sind, wodurch sich vielleicht die öfter zu lesende Angabe erklärt, daß sie nicht in jedem Falle von (zweifelloser) Influenza gefunden würden. Anscheinend werden sie oft durch andere Krankheitserreger überwuchert, welche eine Mischinfektion hervorrufen, die also auch hier eine Rolle spielt.

Wie Huchard und andere angeben, wird durch die Influenza, oder wie sich Clemens[3] genauer ausdrückt, durch das von den Influenza-

---

[1] Deutsche Medizinische Wochenschrift 1901, Nr. 12.
[2] Bullet. thérap. CXXXIX, livs. 10, 333.
[3] Münchener Medizinische Wochenschrift 1900, Nr. 27.

Digitized by Google

bazillen erzeugte Gift (Toxin) die Giftkraft (Virulenz) anderer Infektionskeime gesteigert, die etwa schon vorher im Körper waren. Für die Tuberkulose ist dies ja schon lange bekannt, so daß man Petruschky wohl beistimmen kann, wenn er für die große Steigerung der Sterblichkeit an Tuberkulose zur Anfangszeit der Tuberkulinbehandlung und insbesondere für die damaligen auffallenden, dem Tuberkulin zur Last gelegten Sektionsbefunde bei den mit Tuberkulin behandelten und danach an Tuberkulose gestorbenen Personen zum Teil die damals herrschende Influenza in Verbindung mit den sie begleitenden Streptokokken-Mischinfektionen verantwortlich macht.

Diese Mischinfektionen tragen sicher zum Teil mit die Schuld, daß das Krankheitsbild der Influenza so ungemein wechselvoll ist. In der That giebt es kein Körpergewebe, das man nicht von der Krankheit ergriffen gefunden hat: Haut und Schleimhäute, Muskeln, Nerven und Gehirn, Knochen und Gelenke, Herz, Leber, Nieren und Eingeweide werden da und dort betroffen, und ein Heer von Krankheiten kann sich an die Influenza anschließen. Da beobachtet man die verschiedensten Organerkrankungen, Lungen- und Brustfellentzündungen, Nieren- und Leberleiden, Gelenkrheumatismus, Knochenhautentzündungen, Entzündung des Wurmfortsatzes, der Gehirnhäute, der verschiedensten Nerven, Neuralgien, ferner Zuckerharnruhr, Gallen- und Nierensteinbildung, Gicht, Herzklappenfehler und nicht selten auch geistige Störungen. Besonders häufig findet man eine Neigung zu Blutungen in den verschiedensten Körperteilen, von heftigem Nasenbluten bis zu Blutungen in der Haut und den Schleimhäuten im Gehirn, in den Lungen, Nieren oder im Magen und Darm. Bekannt und gefürchtet sind auch die sogen. nervösen Krankheitszeichen, die der Influenza eigen sind oder ihr nachfolgen, und die auf einer Schädigung des Zentralnervensystems oder der einzelnen Nervengebiete beruhen.

So bietet die Influenza neben den zahlreichen harmlos unter dem Schein einer „Erkältungskrankheit" verlaufenden Fällen gar nicht selten die schwersten Erkrankungsbilder.

Die Influenza gehört zu den Infektionskrankheiten, die eine gewisse, vielleicht lange dauernde Immunität (Unempfänglichkeit) gegen eine abermalige Erkrankung zurückzulassen scheinen. Man hat die Dauer dieser Schutzkraft auf etwa 10—12 Jahre angenommen, und es wurde auch schon die Befürchtung ausgesprochen, daß die „Schonzeit" für die Überlebenden derjenigen, die seinerzeit zu Anfang der neunziger Jahre von der allgemeinen Seuche ergriffen wurden, bald abgelaufen sein werde und wir wieder vor einer neuen großen Ausbreitung der Influenza stehen möchten.

Einen beachtenswerten Aufsatz: „Neuere Erfahrungen über die Influenza" finden wir in der „Berliner Klinik" [1] von Ruhemann-Berlin veröffentlicht, über dessen lehrreiches Buch: Ist Erkältung eine Krankheitsursache und inwiefern? wir im XIV. Jahr-

[1] 1900, Nr. 9; refer. nach der Berliner Klinischen Wochenschrift.

Digitized by Google

gang dieses Buches ausführlich berichtet haben. Wir sahen damals, wie er zu beweisen suchte, daß alle sogen. Erkältungskrankheiten infektiös, d. h. bakteriell bedingt seien, wobei den Temperatureinflüssen nur eine gewisse auslösende Rolle zustehe, während es hauptsächlich auf die gerade vorhandene Menge des bakteriellen Krankheitsstoffes ankomme, und wie er an zahlreichen Beispielen erläuterte, daß es für die größere oder geringere Anhäufung von Krankheitserregern ausschlaggebend sei, ob lange dauernder Sonnenschein die Bakterien vernichtet habe, oder ob diese Krankheitsstoffe in einer langen sonnenarmen Zwischenzeit ihre Lebensfähigkeit bewahren konnten.

Diese Anschauungsweise wendet er nun auf die Influenza an. Schon in dem der ersten Influenzaepidemie von 1889—1890 vorausgehenden Winter, nimmt er an, seien in Europa eine große Menge von Influenzakeimen vorhanden gewesen, die schon damals zahlreiche, aber wenig heftige, als „Erkältungskrankheiten" gedeutete Erkrankungen hervorriefen. In der That häuften sich solche Fälle im ersten Vierteljahr von 1889 sehr auffallend, wie die Listen der Krankenhäuser in Berlin ausweisen. Solche „Erkältungskrankheiten" sind bekanntlich sehr schwer von leichter Influenza zu unterscheiden. Aber auch echte Influenzaepidemien bestanden in jener Zeit, z. B. in der Schweiz und in Südfrankreich. Da sonach die Influenzakeime schon überall vorhanden gewesen seien, so habe es sich damals nicht um eine Verschleppung und ein Wandern der Influenza von Ort zu Ort nach der Weise der Pest oder Cholera gehandelt, sondern die Krankheit sei überall durch ein Zusammenwirken von Witterungsursachen und Bakterieninfektion aus den bereits ortsanwesenden Keimen entstanden. Damit lasse sich auch verstehen, daß die in der ersten Epidemie am schwersten ergriffenen Gegenden und Familien in nachkommenden Epidemien neuerdings besonders schwer betroffen wurden. Die Wohnungen vor allem hielten die Influenzakeime fest, weshalb in den späteren Epidemien auch gerade die Frauen und Kinder befallen wurden, die am meisten ans Haus gebunden sind, während die erste Epidemie zumeist Männer ergriff, die im Freien ihrem Berufe nachgingen. So fanden sich schon öfter Influenzaerkrankungen bei Familien, die Wohnungen bezogen, in denen ein halbes Jahr oder länger vorher Influenza vorgekommen war. Die bei einzelnen hin und wieder vorkommenden Rückfälle stammen von zurückgebliebenen Bazillen, die nach bestimmten Schädlichkeiten (Erkältung) zur Wiedererkrankung führen. Von größtem Einfluß auf die Ausbreitung der Influenza ist die Sonnenscheindauer. Die meisten Epidemien fallen auf die sonnenarme Zeit (Dezember bis März), die geringste Erkrankungszahl trifft auf das Ende des sonnigen Sommers (August und Anfang September). In diesem Sinne wirken auch mehrere aufeinanderfolgende sonnenscheinarme Jahre ungünstiger als der schnellere, sich ausgleichende Wechsel von sonnigen und trüben Zeiten. Ungünstige Witterungsverhältnisse haben, wie auf die eigentlichen „Erkältungskrankheiten", einen gewissen auslösenden Einfluß auf die Influenza.

Digitized by Google

Auch Ruhemann weist sehr nachdrücklich darauf hin, wie verhängnisvoll die Bedeutung der Influenza für die Lungenschwindsucht zu sein pflegt, und mahnt an die Notwendigkeit, bei der Bekämpfung der Tuberkulose die Mischinfektion mit Influenzabazillen nicht außer acht zu lassen.

4. Über Agglutination.

Im XIV. Jahrgang dieses Buches haben wir einen Aufsatz über „Serumdiagnose des Typhus" gebracht, der von der Anwendung der Agglutinierung als eines Hilfsmittels zur Erkennung des Typhus, von der sogen. Gruber-Widalschen Reaktion handelte. Auf Seite 411 des diesjährigen Berichtes finden wir, daß die Agglutinierung von Kruse zur Unterscheidung verschiedener Ruhrbazillen Anwendung gefunden hat. Damit ist aber die Bedeutung des Vorgangs der Agglutinierung nicht erschöpft, vielmehr hat ihr Gebiet in neuerer Zeit eine Ausdehnung gewonnen, die uns veranlaßt, hier etwas näher auf die Sache einzugehen.

Die Agglutinierung[1] — der Name stammt von Gruber — oder Agglutination, wie man neuerdings öfter findet, wurde bekanntlich zuerst von Pfeiffer und Kolle beobachtet. Sie fanden, daß Blutserum von Menschen, denen sie abgetötete Typhusbazillen-Kulturen eingeimpft hatten, lebende Typhusbazillen-Reinkulturen in einer eigenartigen Weise beeinflußten. Die vorher trübe Kulturflüssigkeit klärte sich und bekam einen Bodensatz, und dieser bestand, wie sich mikroskopisch nachweisen ließ, aus den zu Klümpchen zusammengeballten Bazillenleibern. Gruber-Wien und Widal verdanken wir die Entdeckung, daß diese agglutinierende Eigenschaft auch dem Serum von Menschen zukommt, die an Typhus erkrankt sind. Aber auch die Cholera und die Pest verleihen, wie man weiter erkannte, dem Serum der von ihnen befallenen Menschen die Fähigkeit, Cholera- bezw. Pestbazillen zu agglutinieren, und wie erwähnt, ist ein gleiches bei der Ruhr der Fall. Da nun diese Krankheiten zugleich die Eigentümlichkeit besitzen, daß sie sogen. Antitoxine bilden, d. h. dem Blute die Fähigkeit verleihen, den von den Krankheitserregern gebildeten giftigen Stoffwechselerzeugnissen entgegenzuwirken, also das hervorzurufen, was man Immunität genannt hat, so lag es nahe, an einen Zusammenhang zwischen Agglutinierung und Immunisierung, ja an die Wesensgleichheit dieser Vorgänge zu denken.

Es sei gleich bemerkt, daß es sich hier um ungemein schwierige und verwickelte Verhältnisse handelt, und daß es der Wissenschaft noch nicht gelungen ist, volles Licht in dieses Dunkel zu bringen. Wir können in dem engen Raum dieses Berichtes hierauf nicht näher eingehen, als es im nachfolgenden geschieht.

---

[1] Vom Lateinischen: ad = zu, und glutinum = der Leim, also = Zusammenleimung.

Digitized by Google

Was zuerst die Agglutination beim Typhus anlangt, so hat sich u. a. Köhler-Jena[1] damit beschäftigt, die Gruber-Widalsche Probe bei zahlreichen Personen anzustellen, von denen 88 an zweifellosem Typhus litten. Nur bei einem Typhusfall versagte ihm die Probe, vorausgesetzt daß er das Serum der Kranken in einer Verdünnung von nicht unter 1 : 50 anwendete, und er schließt daraus, daß bei einer solchen Mindestverdünnung der bejahende Ausfall der Probe für die Diagnose Typhus entscheide, während ihr Versagen den Typhus zwar nicht unbedingt ausschließe, aber in hohem Grade unwahrscheinlich mache. Es kommt hier nämlich in Betracht, daß auch dem normalen menschlichen Serum und demjenigen von Menschen, die an einer andern Krankheit als Typhus leiden, in einer Verdünnung unter 1 : 50 mitunter die Fähigkeit innewohnt, Kulturen des Typhus zu agglutinieren. Köhler, der nach seinen Untersuchungen sich der Meinung anschließt, daß der Vorgang der Agglutinierung chemisch bedingt sei, kommt zu der Ansicht, daß man es „bei der Agglutination nicht mit einem ausschließlich durch Typhusgift bedingten, sondern nur bei der Einwirkung des Typhusgiftes in der Intensität gesteigerten chemischen Vorgang“ zu thun habe.

Wie Köhler in dieser Weise also den unbedingten Zusammenhang der Agglutination mit der Infektion, der Ansteckung mit Typhus leugnet, so glaubt er auch gefunden zu haben, daß sich Immunität und Agglutinierung nicht decken. Als Beispiel führt er das Verhalten des Pferdes an, das bekanntlich ungemein empfindlich für Tetanus (Starrkrampf) ist, obwohl sein Serum in normalem (nicht immunisiertem) Zustand die Bazillen des Tetanus agglutiniert. (Auch der Starrkrampf gehört demnach zu den Krankheiten, bei denen Agglutinierung beobachtet ist.)

Bezüglich der Pest giebt Klein[2] folgendes an: Während normales Menschen- und Mäuseblut Pestbazillen nicht agglutiniert, thut dies das Serum von pestkranken Ratten. Cairus[3] hat die Agglutinierung bei der Pest genau erforscht. Nach ihm besteht in den ersten Tagen der Pesterkrankung keine Agglutinierung, also auch nicht bei den schweren Fällen, die ungewöhnlich schnell tödlich enden. Gering ist die Agglutination in sehr leichten Fällen und in sehr schweren, die bald zum Tode führen. Das erste Auftreten der Reaktion fällt gegen das Ende der ersten Krankheitswoche. Nach der sechsten bis achten Krankheitswoche sinkt die Stärke der Reaktion. Die stärksten Grade der Agglutinierung hat er in sehr schweren, bald wieder zur Genesung kommenden Fällen gefunden. Da man bei diesen annehmen muß, daß die schwere Erkrankung nur deswegen schnell ihre Kraft verliert, weil gleichzeitig eine starke Entwicklung von Schutzstoffen im Blut des Kranken stattfindet, so sehen wir auch hier

[1] Das Agglutinationsphänomen (Klin. Jahrb. VIII, 1, S. 39).

[2] Lancet. 16. Februar 1901; refer. nach der Berliner Klinischen Wochenschrift.

[3] Ebd. 22. Juni 1901; refer. nach ders. Wochenschrift.

Digitized by Google

wieder ein freilich unaufgeklärtes Nebeneinandergehen von Immunisierung und Agglutination.

Näher hat diese Beziehungen der beiden Vorgänge Castellani[1] untersucht. Er fand folgendes: Es besteht kein Gleichgang zwischen der Entwicklung des Agglutinations- und des Immunisierungsvermögens im lebenden Körper. Bei immunisierten Tieren ist in den ersten Tagen das Serum stets reicher an Agglutininen (agglutinierenden Stoffen) als die Milz, während diese mehr Schutzkörper enthält. Das Blutserum gewinnt zwar seine agglutinierende und seine Schutzkraft ziemlich gleichzeitig, verliert aber das Agglutinationsvermögen schneller als seine immunisierende Wirkung. Das Serum eines gegen bestimmte Kleinlebewesen immunisierten Tieres kann ein starkes Agglutinationsvermögen auch andern Kleinlebewesen gegenüber annehmen, ohne dabei für diese irgend ein Immunisierungsvermögen zu zeigen. Tiere, die mit Kulturen eines bestimmten Kleinlebewesens geimpft sind, können in ihrem Serum Agglutinine entwickeln, ohne dort gleichzeitig Schutzkörper zu bilden. Man müsse also die Ansicht aufgeben, daß die engsten Beziehungen zwischen schützenden und agglutinierenden Stoffen bestehen.

Goldberg-Petersburg[2] beobachtete bei Tieren, daß, während er sie gegen Typhusbazillen immunisierte, mit der wachsenden Immunität auch die Agglutinationsfähigkeit ihres Blutes allmählich zunahm, aber durchaus nicht in gleichem Verhältnis wie die Immunität. Immerhin kommt er zu der Meinung, ein Anwachsen der Agglutinationsfähigkeit sei als ein frühzeitiges Merkmal des erfolgreichen Selbstschutzes des Körpers anzusehen.

Eigenartige Verhältnisse bietet die Agglutination bei der Tuberkulose, wo sie, wie es scheint, bald eine gewisse praktische Bedeutung gewinnen mag. Da die Tuberkelbazillen in einer Bouillon-Reinkultur schon an und für sich eine Art Agglutination vortäuschen, indem sie darin nicht gleichmäßig verteilt, sondern in Häufchen angeordnet sind, so war es schwierig, ihre Agglutination zu prüfen. Arloing-Lyon beseitigte diesen Mißstand durch ein eigenes Züchtungsverfahren und stellte dann im Verein mit Courmont fest, daß das Serum tuberkulöser Menschen und Tiere in der That agglutinierend auf Tuberkelbazillen-Kulturen wirke, wenn auch keine unbedingte Regelmäßigkeit dieses Verhaltens gefunden wurde, da manchmal bei vorhandener Tuberkulose die Probe versagte und anderseits, wenn auch selten, die Reaktion eintrat, obwohl das beigefügte Serum von Nichttuberkulösen stammte. Sie empfahlen, das Verfahren für die Frühdiagnose der Schwindsucht zu verwenden.

Größere Untersuchungen stellte Arloing[3] mit Tieren aus dem Schlachthaus in Lyon an. Er begann mit dem Serum von 30 gesunden,

---

[1] Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten; refer. nach der Deutschen Medizinal-Zeitung.

[2] Deutsche Medizinal-Zeitung 1901, Nr. 94.

[3] Berliner Klinische Wochenschrift 1901, Nr. 26.

Digitized by Google

5 bis 8 Wochen alten Kälbern. Das Serum dieser Tiere agglutinierte niemals, selbst nicht in einer Verdünnung von einem Teil Serum zu zwei Teilen Kultur. Dann untersuchte er Serum von erwachsenen Tieren, das ihm aus dem Schlachthaus zugeschickt wurde, ohne daß er wußte, ob es von kranken oder von gesunden Tieren stammte. Er stellte 69mal richtig die Diagnose auf Perlsucht, und nur das Serum eines einzigen tuberkulösen Tieres gab keine Reaktion. Von 50 Tieren, die der Tierarzt für gesund erklärte, agglutinierte das Serum in 10 Fällen gar nicht; das Serum von 25 Tieren agglutinierte schwach bei einer Verdünnung von 1 : 5; 15 agglutinierten stark 1 : 5, kein einziges agglutinierte 1 : 10. Also in allen Fällen stimmte die Serumdiagnostik mit der klinischen überein. Von 70 tuberkulösen Tieren agglutinierten 69 mindestens 1 : 10, davon 60 auch 1 : 15, 29 noch 1 : 20. Arloing schließt seine Ausführungen mit den Worten: Daraus geht die Nützlichkeit der Serumdiagnostik bei der Tuberkulose des Rindviehs hervor, vorausgesetzt allerdings, daß man die Technik der Methode, die nicht ganz einfach ist, beherrscht.

Pick-Prag scheint somit recht zu haben, wenn er auf dem 19. Kongreß für innere Medizin, Berlin 1901 [1], die Einwände als hinfällig bezeichnet, die von der Mehrzahl der die Versuche Arloings nachprüfenden Untersucher gegen die Zuverlässigkeit der Agglutinationsprobe im Serum der Tuberkulösen gemacht würden. Nach ihm hängt hier das Gelingen ab von der Virulenz (Giftkraft) der verwendeten Kulturen. Bendix-Berlin bestätigte die Mitteilung Picks.

Immerhin schien es von Wert, die Methode Arloings zu vereinfachen. Dies wurde mit Erfolg von Robert Koch [2] unternommen. Er trocknete die Tuberkelbazillen-Kulturen und zerrieb sie in Kugelmühlen zu feinstem Staub, ein Verfahren, das er, nebenbei bemerkt, neuerdings auch zur Herstellung seines Tuberkulins benutzt. Dadurch erreichte er, daß die Bazillen sich nicht mehr in Häufchen ordneten, wenn er sie in eine Lösung von 0,5 % Karbolsäure und 0,85 % Kochsalz brachte. Er wendete hierbei eine Verdünnung von 1 : 1000 an. Setzte er nun zu 10 Teilen dieser Flüssigkeit 1 Teil eines stark agglutinierenden Serums, so sah er schon nach wenigen Minuten einen flockigen Niederschlag eintreten, der zu Boden sinkend, die Flüssigkeit darüber bald ganz klar zurückließ. Gab er weniger Serum zu der Flüssigkeit, etwa im Verhältnis von 1 : 100 oder weniger, so trat die Reaktion erst nach 15—20 Stunden ein.

Hier sei erwähnt, daß Koch das Tuberkelbazillen agglutinierende Serum auch in seiner Wirkung auf andere Bazillen untersuchte. Dabei stellte sich heraus, daß solches Serum auf Diphtherie-, Typhus-, Koli- und Pestbazillen ohne Einfluß blieb, wohl aber alle sogen. säurefesten Bazillen agglutinierte, also nicht nur die Bazillen der Perlsucht, der

---

[1] Nach der Berliner Klinischen Wochenschrift 1901, Nr. 18.

[2] Nach dem Referat von Klemperer in der „Therapie der Gegenwart“, Januar 1902.

Digitized by Google

Geflügel- und der Fischtuberkulose, sondern auch die Butterbazillen und die Möllerschen Grasbazillen. Dies kann als ein Beweis für die nahe Verwandtschaft all dieser Bazillen betrachtet werden.

Bedeutungsvoller aber ist es, was Koch über die Anwendung der Agglutinierung bei der Behandlung der Tuberkulose des Menschen angiebt. Er glaubte nach seinen Erfahrungen annehmen zu dürfen, daß die Stärke der Agglutination und die Immunität immerhin in einem gewissen Verhältnis zu einander stehen, daß das Agglutinationsvermögen also einen Wertmesser für den erzielten Grad der Immunität abgeben könne.

Das Serum tuberkulöser Menschen hat nach Kochs Untersuchungen in der Regel nur eine geringe agglutinierende Kraft. Indem er diese Erfahrung mit der Eigenschaft der Tuberkulose in Verbindung brachte, in dem von ihr befallenen Körper, entgegen dem Typhus, der Cholera und der Pest, wenig oder keine Schutzstoffe zu bilden, schloß er, daß bei einem Heilverfahren, das wie die Tuberkulinkur auf der Bildung von Schutzstoffen im Körper beruht, das Agglutinationsvermögen des Serums im Verhältnis der fortschreitenden Heilung allmählich zunehmen müßte. Diese Voraussetzung fand er in der That bestätigt. Bei 74 Kranken, die er mit Tuberkulin behandelte und deren Allgemeinbefinden und örtliche tuberkulöse Erscheinungen sich dabei allmählich besserten, sah er ein ebenso stetig zunehmendes Vermögen, zu agglutinieren, sich ausbilden. Am schnellsten gelang die Steigerung des Agglutinationsvermögens, wenn er das Tuberkulin nicht unter die Haut, sondern in eine Vene einspritzte.

So sehen wir auch bei der Agglutination, die dem Verständnis ihres Wesens so große Schwierigkeiten entgegensetzt, das die Medizin unserer Tage auszeichnende Bestreben, die gewonnene wissenschaftliche Erkenntnis möglichst schnell zum Wohl der leidenden Menschheit anzuwenden.

5. Über Eiterung ohne Bakterien.

Es ist eine Errungenschaft der Bakteriologie, daß als Ursache der Eiterbildung die Thätigkeit bestimmter Kleinlebewesen erkannt wurde. Man konnte so sicher sein, diese Krankheitserreger überall da zu finden, wo eine Eiterung bestand, daß bald der von Hueter aufgestellte Satz eine unwidersprochene Gültigkeit hatte: Kein Eiter ohne Bakterien. Lange kannte man als Eitererreger nur zwei Bakterienformen: die Staphylokokken und die Streptokokken. Später erfuhr man, daß auch andere Bakterien unter Umständen die Ursache einer Eiterung sein können, und wies dies insbesondere für die Erreger der Lungenentzündung, die Pneumokokken, und für den Typhusbazillus nach. Neuerdings ist aber in diesen Anschauungen ein Wandel eingetreten, der zwar den Staphylo- und Streptokokken ihre weit vorherrschende Bedeutung als Erreger der Eiterung nicht raubt, wohl aber mit dem Grundsatz aufräumen will, daß zur Eiterung unbedingt eine lebende Ursache nötig sei.

Digitized by Google

Es mehrten sich allmählich die Erfahrungen, daß, wenn auch nur in seltenen Fällen, Eiterung auch durch chemische Einflüsse entstehen könne.

Immerhin schien der Nachweis für diese Anschauung noch nicht einwandfrei erbracht, weshalb kürzlich Kreibich-Wien [1] eine Untersuchungsreihe anstellte, in der er die Mängel früherer Versuche zu vermeiden strebte. Er brachte mit Terpentinöl getränkte Watte auf die Haut des Oberarms. Zwölf Stunden nachher hatte sich darunter die Oberhautschicht in Thalergröße als eine sehr schlaffe Blase abgehoben, auf deren Grund eine schmutziggelbe, eiterähnliche Ausschwitzung zu sehen war. Darin fanden sich ziemlich viel mehrkernige weiße Blutkörperchen, die rasch an Zahl zunahmen, so daß man wohl von dünnem Eiter sprechen konnte. In weiteren vier Fällen legte er Watte, die in Krotonöl, einen stark reizenden Stoff, getaucht war, auf die Haut und befestigte sie durch einen Verband. Nach 18 Stunden fand er, daß darunter kleine, etwa stecknadelkopfgroße Pusteln entstanden waren, die unter weiterer Behandlung mit Krotonöl in 24 bis 30 Stunden zu Hanfkorn- bis Erbsengröße gediehen und auf Einstechen dickflüssigen Eiter entleerten. Dieser enthielt fast nur ein- und mehrkernige weiße Blutkörperchen. Zur mikroskopischen Untersuchung und bakteriologischen Züchtung wurde der Eiter einer großen Anzahl dieser Pusteln entnommen. Dabei fanden sich in sechs von den zum Kulturversuch benutzten Fällen und in einem Fall bei der ohne weiteres angestellten mikroskopischen Prüfung allerdings einzelne Eiterkokken und spärliche Kolonien von solchen, was sich leicht daraus erklärt, daß eben die Haut solche Kokken zu enthalten pflegt, die dann durch die Blasendecke in das Innere der entstandenen Pusteln eingedrungen waren. Entscheidend aber war, daß 51 Pusteln durchaus frei von Kokken befunden wurden.

Das Ergebnis dieser Versuche ruft den Gedanken wach, daß auch die gewöhnliche bakterielle Eiterung nicht von den Kokken selbst, sondern durch den gleichfalls als chemisch zu betrachtenden Reiz ihrer Stoffwechselprodukte hervorgerufen wird, ein Reiz, der in den Kreibichschen Fällen durch Terpentinöl und Krotonöl ausgeübt wurde.

Daß sich die bakterielle Eiterung von der bakterienfreien durch ihren fortschreitenden Charakter unterscheidet, ist natürlich, da sich eben die Bakterien vermehren. Dies ist aber kein grundsätzlicher, sondern nur ein Größenunterschied.

6. Vom Fieber.

Das Fieber gehört zu den krankhaften Zuständen, die, seit Urzeiten den Ärzten und Laien bekannt und auffallend, doch allen Bestrebungen, ihr Wesen ganz zu erforschen, die größten Schwierigkeiten bereitet haben.

[1] Refer. nach der Deutschen Medizinal-Zeitung 1901, Nr. 60.

Digitized by

So verlockend und dankbar es wäre, hier näher auf die Geschichte des Fiebers einzugehen, so ist es doch unmöglich, da es weit über den Umfang dieses Berichtes hinausgehen würde, der ja sogar darauf verzichten muß, den vielfach verschlungenen Forschungspfaden auch nur einigermaßen nachzugehen, in denen sich die Heilswissenschaft mit ihren zahlreichen Verzweigungen in dem kurzen Zeitraum eines Jahres ergeht. Wir müssen es uns vielmehr damit genügen lassen, hier einiges Hauptsächliche von dem zu bringen, was jetzt über das Fieber bekannt ist.

Zum Verständnis des Fiebers ist es nötig, auf das Wesen der Wärme und ihrer Regelung im gesunden Körper kurz einzugehen. Den herrschenden physikalischen Anschauungen folgend denkt man sich die tierische Wärme als Schwingungen der Körperatome. Als ihre Ursachen kennt man 1. die mit Hilfe des eingeatmeten Sauerstoffes unterhaltene Verbrennung der in Form der Nahrung aufgenommenen Spannkräfte. Die hierbei wirksamen Bestandteile der Nahrung sind hauptsächlich der Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H), Sauerstoff (O) und Stickstoff (N), und zwar verbrennt der Kohlenstoff zu Kohlensäure (CO_2) und der Wasserstoff zu Wasser (H_2O), wobei Wärme entwickelt wird [1]. 2. Die Bewegung der unwillkürlichen und willkürlichen Muskeln, wobei Reibungen und Widerstände und ähnliches mitwirken, sowie physikalische (elektrische) Innenvorgänge in den Körpergeweben, besonders den Muskeln.

Wärmeerzeugung und -abgabe halten sich bei den sogen. Warmblütern oder gleichwarmen Tieren so genau die Wage, daß deren mittlere Körpertemperatur nur in engen Grenzen schwankt. Bekanntlich beträgt diese Schwankung beim Menschen nur etwa 1° C., da sich seine Wärme in gesundem Zustande zwischen 36 und 37° bewegt, und zwar ist es fast gleichgültig, ob er sich in einer wärmeren oder kälteren Umgebung befindet. Diese Gleichmäßigkeit der Körperwärme wird aufrechterhalten durch den beständig stattfindenden Ausgleich zwischen Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe, dergestalt daß, sobald eine vermehrte Wärmeentwicklung eingetreten ist, auch allsogleich mehr Wärme abgegeben wird. Beide Vorgänge sind übrigens von bestimmten regelnden Einflüssen abhängig.

Um die Wärmeabgabe vorweg zu nehmen, so wissen wir, daß bei erhöhter Körperwärme die Atemzüge häufiger werden, was zur Folge hat, daß eine größere Luftmenge auf Kosten der Körperwärme in den Lungen erwärmt wird. Wir wissen ferner, daß sich dabei die Herzthätigkeit erhöht, was einen lebhafteren Kreislauf des Blutes verursacht und mehr Blut an die Oberfläche der Haut gelangen läßt, wo es sich abkühlt. Das wichtigste Organ für die Wärmeabgabe ist überhaupt die Haut mit ihren Blutgefäßen, die sich unter dem Einfluß der Wärme erweitern

---

[1] Der aufgenommene Stickstoff wird bekanntlich in dem Harnstoff $CO(NH_2)_2$, dem Enderzeugnis der Verbrennung der stickstoffhaltigen Körperbestandteile, wieder ausgeschieden.

Digitized by Google

und bei kälterer Temperatur zusammenziehen, so daß nach Bedarf eine größere oder kleinere Blutmenge in der Zeiteinheit mit der Außentemperatur in Berührung gelangt. Auch die Schweißdrüsen der Haut, die, bei gesteigerter Wärme in Thätigkeit tretend, ihre Flüssigkeit absondern, zu deren Verdunstung Wärme verbraucht wird, wirken unter Umständen bei diesem Wärmeausgleich sehr wesentlich mit.

Was hingegen die Wärmeerzeugung im Körper anbelangt, so steigt sie, wenn niedrige Außentemperatur die Körperwärme herabsetzen will, und sinkt im entgegengesetzten Fall. Auch werden durch äußere Kälte unwillkürliche und willkürliche Muskelbewegungen hervorgerufen, die Wärme erzeugen, und endlich steigert der Aufenthalt in kalter Umgebung das Bedürfnis nach Zufuhr von Heizstoff, d. h. von Nahrung, weshalb wir in kalten Ländern und während des Winters mehr und fetter essen als im Sommer und in heißen Gegenden.

Bei all diesen ausgleichenden Vorgängen sind nun, wie man von vornherein annehmen muß, nervöse Einrichtungen thätig sowohl zur Weiterleitung von äußeren oder inneren Reizen, wie der von außen oder aus den Spannkräften der eingeführten Nahrung stammenden Wärme, zu einem für solche Reize empfänglichen Mittelpunkt im Gehirn, als auch zur Leitung der von diesem Mittelpunkt ausgehenden Antriebe an die verschiedenen die Wärmeerzeugung oder -ausgabe vermittelnden Organe.

Die Thätigkeit eines solchen Wärmemittelpunktes im Gehirn kann man sich nun verschieden vorstellen, und zwar entweder in dem Sinne einer Steigerung oder einer Hemmung der wärmebildenden Vorgänge im Körper.

Die Forschungen darüber sind noch nicht abgeschlossen, und es sei hier im allgemeinen nur bemerkt, daß verschiedene Forscher Anhaltspunkte gefunden haben, die zusammen für das Vorhandensein sowohl von Mittelpunkten sprechen, welche die Wärmebildung anregen, als von solchen, die eine hemmende Thätigkeit entfalten.

Es ist nun klar, daß Reizung oder Lähmung solcher Stellen im Gehirn gerade umgekehrt wirken muß, je nachdem es sich um ein wärmeanregendes oder wärmehemmendes Zentrum handelt.

Weiter ist einleuchtend, daß die Entstehung des Fiebers auf zwei Arten erklärt werden kann. Um eine Steigerung der Körperwärme zum Fieber zu erzielen, könnte entweder die Wärmeerzeugung gesteigert oder die Wärmeausgabe vermindert werden, oder — eine dritte Möglichkeit — es könnten beide Vorgänge zusammenwirken.

Nach langem Widerstreit ist man in noch nicht weit zurückliegender Zeit dazu gekommen, die Meinung zu bevorzugen, daß die fieberhafte Erhöhung der Körperwärme im wesentlichen nicht durch eine Zurückhaltung der Wärme im Körper, sondern durch eine vermehrte Wärmeentwicklung erzeugt werde.

Es ergaben sich dann die weiteren Fragen, wo eigentlich das Fieber entstehe, und wo im Körper die gesteigerte Wärme entwickelt werde.

Digitized by Google

Im Jahre 1884 gelang es Aronsohn, dessen eben in der „Deutschen Medizinischen Wochenschrift“ [1] veröffentlichtem Aufsatz über „das Wesen des Fiebers“ wir von hier an folgen, beim Kaninchen im sogen. Streifenhügel, einem Bestandteil des Hirnstammes, ein „Wärmezentrum“ zu entdecken. Er wies nach, daß die durch künstliche Einwirkung auf dieses Zentrum erzielte erhöhte Wärme mit dem echten Fieber die Hauptmerkmale gemeinsam habe, nämlich die Steigerung der Sauerstoffaufnahme, der Kohlensäureausscheidung und der Stickstoffausscheidung.

Man kann eine solche Fieberwärme beim Kaninchen jederzeit durch den sogen. Wärmestich hervorrufen, der etwas hinter der großen Fontanelle ins Gehirn dringt und das Wärmezentrum reizt. Daraus geht hervor, daß dieses Zentrum einen fördernden Einfluß auf die Bildung der Körperwärme ausüben muß, nach dessen Lähmung weniger Wärme gebildet wird als zuvor.

Durch eine Änderung der Versuchsanordnung konnte Aronsohn den sonst sehr regelmäßigen Ablauf des nach dem Wärmestich folgenden Fiebers beeinflussen. Er erhielt statt der gewöhnlichen Fieberbewegung einen Wechsel zwischen niedrigeren und höheren Wärmegraden, als er die Blutzusammensetzung des Versuchstieres veränderte, indem er dem Tiere eine ziemlich erhebliche Menge Blut abzapfte und durch eine Kochsalzlösung ersetzte. Er erklärt sich das so, daß zu dem gewöhnlichen durch den Wärmestich im Gehirn gesetzten Reiz, der das Fieber als solches hervorruft, noch ein aus dem Blut stammender Reiz gekommen sei, der den Ablauf der Wärmewirkung beeinflußte und so den regelmäßigen Gang des Fiebers veränderte.

Auch bei den Infektionskrankheiten denkt er sich das Fieber als einen von ihren sonstigen zahlreichen und verschiedenen Krankheitszeichen zu trennenden einheitlichen Vorgang, der infolge der Reizung der im Gehirn befindlichen Wärmezentren durch die giftigen Stoffwechselerzeugnisse der Krankheitserreger entstehe.

Daraus würde sich der Schluß ergeben, daß der sowohl bei den verschiedenen Krankheiten als auch während einer und derselben Krankheit wechselnde Fieberverlauf seine jeweilige Eigenart dadurch erhalte, daß der gleichartige von dem Wärmezentrum ausgehende Antrieb zu erhöhter Wärmebildung verschieden kräftig wirkt, je nach dem durch die krankhaften Vorgänge im Körper bedingten Zustand der Körpergewebe.

Wenn Gottlieb nachgewiesen habe, sagt Aronsohn, daß das Antipyrin durch Einwirkung auf das Wärmezentrum das Fieber herabsetze, während das Chinin nach der Meinung von Binz den gleichen Erfolg erziele, indem es die krankmachenden Zellen und überhaupt alle

[1] 1902, Nr. 5.

Digitized by Google

Zellen des Körpers in ihrer Thätigkeit schwäche, so paßten diese Erklärungen sehr wohl in den Rahmen der oben dargelegten Anschauungen.

Einen weiteren Beweis für die Richtigkeit seiner Meinung sieht Aronsohn in folgender von ihm gefundenen Thatsache. Man weiß, daß Kurare (bekannt als Pfeilgift) lähmend auf die Nerven wirkt. In einem fiebernden Körper nun konnte er durch Einverleibung dieses Giftes jederzeit eine Herabsetzung der Wärme hervorrufen, und zwar ganz gleich, ob das Fieber durch Krankheitserreger oder künstlich durch den Wärmestich erzeugt war. Dies lasse sich, meint er, am besten so erklären, daß das Kurare eben durch Lähmung der Leitungsbahnen die wärmesteigernde Wirkung des in dem einen Fall durch das Krankheitsgift, in dem andern durch den Wärmestich gereizten Wärmezentrums ausschalte.

Mit auf die Wirkung des Kurare gründet übrigens Aronsohn noch eine andere Anschauung, die sich auf die zweite oben gestellte Frage bezieht: welche Organe durch das Wärmezentrum zu einer höheren Wärmeerzeugung veranlaßt werden.

Die Fieberwärme ist der Ausdruck eines vermehrten Stoffumsatzes im Körper, stellt also eine gesteigerte Verbrennungswärme dar. Unter erhöhter Sauerstoffaufnahme verbrennt mehr Kohlenstoff zu Kohlensäure, wobei mehr Stickstoff in Form von Harnstoff ausgeschieden wird. Es ist nun nicht anzunehmen, daß dieser erhöhte Stoffwechsel in den drüsigen Organen stattfinde, deren Thätigkeit vielmehr im Fieber daniederliegt. Es kommen also nur das Blut und die Muskeln ernstlich in Betracht. Wenn das Blut in hervorragendem Grade an der Wärmebildung beteiligt wäre, so müßte bei Ersatz eines großen Teils des Blutes durch Kochsalzlösung der Anstieg der Körperwärme unter fiebererzeugenden Bedingungen wesentlich geringer sein, als wenn alles Blut im Körper bleibt. Aronsohns darauf gerichtete Versuche bewiesen, daß ein solcher Unterschied nicht bestehe.

Alles weist also darauf hin, daß die vermehrte Wärmebildung beim Fieber hauptsächlich in den Muskeln vor sich geht, die ja auch im gesunden Leben den größten Teil (4/5) der Wärme im Körper erzeugen.

Direkte Wärmemessungen haben denn auch ergeben, daß die Temperatur der Muskeln im fiebernden Körper schneller, stärker und nachhaltiger ansteigt als die im Mastdarm gemessene Wärme.

Endlich läßt sich auch der oben angeführte Versuch mit dem die Enden der Bewegungsnerven in den Muskeln lähmenden Kurare in dem Sinne deuten, daß die mit diesem Mittel erreichbare Herabsetzung der Körperwärme von der Lähmung der Muskulatur herrührt, zumal die Wirkung des Giftes beim fiebernden Tiere kräftiger ist als beim fieberfreien.

Weiteren Forschungen muß es vorbehalten bleiben, die wie alle Fragen des Stoffwechsels schwierige und verwickelte Lehre vom Fieber noch weiter auszubauen und zu klären.

Digitized by Google

7. Über vegetarische Ernährung.

Die Frage des Vegetarismus wurde aus Anlaß eines Vortrags von Albu-Berlin: „Zur Bewertung der vegetarischen Diät“, in der Berliner Medizinischen Gesellschaft Gegenstand einer eingehenden und lebhaften Besprechung[1]. Es ist vielleicht nicht ohne Belang, diese Sache auch hier etwas zu erörtern, da es sich nicht allein um die begeistert und selbst angriffslustig verteidigte Lehrmeinung der kleinen, als etwas sonderbar geltenden Gemeinde der Vegetarier, auch nicht nur um eine ernsthafte Würdigung der Vor- und Nachteile der Pflanzen- und Fleischkost für die Ernährung der Massen handelt, sondern auch der Gesichtspunkt in Frage kommt, inwieweit der vegetarischen Ernährung in der Behandlung von Krankheiten eine Stelle gebührt.

Albu betonte in seinem Vortrag zuerst, daß er nicht auf die von den Vegetariern vorgeschobene moralische, entwicklungsgeschichtliche und anatomische Seite der reinen Pflanzennahrung eingehen wolle, sondern es für einzig richtig halte, die Sache vom physiologischen Standpunkt aus zu betrachten.

Daraus ergebe sich folgende Fragestellung:

1. Ist der Vegetarismus überhaupt eine mögliche Ernährungsform, d. h. kann ein gesunder Mensch seinen Stoffwechsel, sein Körpergewicht, seinen Ernährungs- und Kräftezustand bei ausschließlicher Pflanzenkost auf die Dauer in normaler Weise erhalten?

2. Wenn dies zu bejahen sein sollte, ist diese Ernährungsweise, wie die Vegetarianer behaupten, die einzig richtige und naturgemäße für den Menschen, oder ist sie vielmehr als unzweckmäßig und unvorteilhaft anzusehen?

Der von den Vegetariern gern als Beweis angeführten Behauptung, daß viele von ihnen bei jahrelanger reiner Pflanzenkost gesund und kräftig gediehen, widerspricht Albu mit der Bemerkung, daß die Zahl der strengen Vegetarier, auf die dies zutreffe, in der That sehr klein und für die Allgemeinheit der Menschen nicht beweiskräftig sei. Einwandfreie wissenschaftliche Versuche seien aber nicht von Vegetariern, sondern von ärztlichen Forschern unternommen worden.

Es handelt sich dabei wesentlich um die Befriedigung des Eiweiß- (Stickstoff-)Bedürfnisses des Menschen. Voit giebt diesen Bedarf für einen gesunden erwachsenen, arbeitenden Mann auf 118 g Eiweiß = 18,88 g Stickstoff täglich an, eine Zahl, die sich für leicht arbeitende, für weibliche Personen und für ruhende Menschen um 2—5 g Stickstoff erniedrige. Nun haben Voit und später Rumpf an Vegetariern entsprechende Stoffwechsel-Untersuchungen angestellt, wobei es sich herausstellte, daß ihre beiden Versuchspersonen in der That mit 8,4 und 11,82 g Stickstoff täglich auskamen, und Albu hat bei einer von ihm untersuchten Vegetarierin von allerdings nur 135 cm Körpergröße und 37,5 kg Gewicht gar eine tägliche Aufnahme von nur 5,46 g Stickstoff ohne Gewichtsabnahme festgestellt.

[1] Refer. nach der Berliner Klinischen Wochenschrift 1901.

Während des Versuches nahm diese Dame, die seit 6 Jahren streng vegetarisch lebte, täglich 120 g Grahambrot, 400 g Äpfel, 400 g Pflaumen, 200 g Weintrauben, 64 g Haselnußkerne, 76 g Datteln und 100 g Kopfsalat mit Zitronensaft, d. i. 34,13 g Eiweiß, 36,34 g Fett und 225 g Kohlenhydrate.

Bemerkenswert ist der große Stickstoffverlust, der sich bei dem Versuch ergab. Er betrug für den Kot etwas mehr als die Hälfte der Ausscheidung durch den Harn und 32,79 % des eingeführten Stickstoffs, Verhältnisse, die Albu als auffallend und nur bei rein vegetarischer Kost vorkommend bezeichnet als eine Folge des reichlichen Rückstandes unverdauter Nahrungsreste und der ungünstigeren Aufschließung und Ausnutzung des pflanzlichen Eiweißes im menschlichen Darmkanal.

Auch die Verwertung des Fettes war schlechter als bei gemischter Kost, da 34,62 % des aufgenommenen Fettes in Verlust gingen.

Aus dem Ergebnis dieses Versuches, das mit dem von Voit und Rumpf in ihren Fällen gefundenen Ergebnis übereinstimmt, geht nach Albu dreierlei hervor: 1. daß das pflanzliche Eiweiß das tierische teilweise oder selbst ganz ersetzen kann, ohne den Eiweißbestand des Körpers zu gefährden; 2. daß das zur Erhaltung nötige sogen. Eiweißminimum der menschlichen Nahrung unter Umständen tiefer anzusetzen ist, als man bisher annahm, und 3. daß die verhältnismäßig ungemein große Menge der Kost, die den Vegetarier den ganzen Tag über mit Essen und Verdauen beschäftigt und die ungünstige Auswertung des pflanzlichen Nahrungseiweißes im Darmkanal die streng vegetarische Ernährungsform als sehr unzweckmäßig und unvorteilhaft erscheinen lassen. Dazu komme die für die meisten Menschen unerträgliche Eintönigkeit dieser Kost, ihr Mangel an Geschmack, die Belästigung des Darms durch die reichlichen Kotmassen und die starke Gasentwicklung, die Unbequemlichkeit der Beschaffung der Kost im Winter u. s. w. Physiologische, soziale und wirtschaftliche Gründe ließen also die Durchführung einer derartigen Ernährung sowohl für den einzelnen Durchschnittsmenschen wie für die große Volksmasse durchaus als zu schwierig, ungeeignet und unzweckmäßig erscheinen.

Wenn Albu so im wesentlichen zu einer Verneinung der von ihm aufgestellten zwei Fragen kam, so ging er im zweiten Teil seines Vortrags nicht so unbedingt absprechend auf die Verwendung vegetarischer Diät bei der Behandlung bestimmter Krankheiten ein. Mit einer gleich zu erörternden, allerdings grundsätzlichen Einschränkung des Begriffs „vegetarisch" räumte er dieser Kostform einige Berechtigung in der Heilkunde ein. Wegen der oben angeführten Nachteile der strengen vegetarischen Ernährung mit nichtgekochten Pflanzenstoffen, die nur die Wahl zwischen Überfüllung des Darms und Unterernährung freiläßt, hält er ihre Anwendung höchstens bei Entfettungskuren für denkbar. Dagegen sah er oft Nutzen von solchen Diätkuren, wenn er Gemüse, Obst und Früchte in küchenmäßiger Zubereitung sowie Mehle und Leguminosen in

Digitized by Google

Suppen und Breiform reichte und außerdem, wenn nötig, noch in Form von Milch oder Sahne tierisches Eiweiß hinzufügte. Eine solche Ernährung, meint er, ist noch immer weit entfernt von unserer gewöhnlichen tierischen und selbst der gemischten Kost, deren Nährwert manche hauptsächlich in Fleisch und Eiern sehen.

Eine wesentliche Unterstützung fand er bei solchen Kuren in der Enthaltung von Reizmitteln wie Kaffee und Alkohol.

Er erklärt indes den Nutzen derartiger Ernährung nicht allein durch den Wegfall des unter Umständen schädlich wirkenden Reizes der Eiweißübersättigung, sondern auch aus Eigenschaften der Pflanzenkost selbst, und zwar vornehmlich aus deren Gehalt an Mineralsalzen, den sogen. Nährsalzen, die durch ihre nachgewiesene Wirkung auf die Aufnahme der Nahrung in die Körpersäfte wohl geeignet seien, bestimmte Störungen des Stoffwechsels günstig zu beeinflussen.

Unter solchen Gesichtspunkten führte er dann eine Reihe von Krankheiten an, bei denen er Erfolge von seiner gemilderten vegetarischen Ernährung gesehen habe.

Es handelt sich hauptsächlich um manche nervöse Störungen, bestimmte Formen der Neurasthenie, rein nervöse Magenerkrankungen mit übermäßiger Säurebildung, gewisse nervöse Darmstörungen, dann Fettleibigkeit, Zuckerruhr, Gicht, nervöse Herzbeschwerden, Nierenleiden und Hautkrankheiten.

Natürlich ist die Anwendung vegetarischer Diät dem Arzt vorzubehalten, der allein die dabei unbedingt zu beachtende Vorsicht walten lassen und die von Albu schließlich noch angeführten, eine vegetarische Diät etwa ausschließenden Zustände beurteilen kann.

An der Besprechung dieses Vortrags beteiligten sich mehrere Ärzte sehr lebhaft.

Als erster betonte Rosenheim die Schädlichkeit der rein vegetarischen Ernährung im allgemeinen und hob hervor, daß alle, die eingehende Beobachtungen darüber gemacht hätten, bestätigen müßten, daß sich unter dieser Kostform die Widerstandskraft der Kranken, namentlich soweit sie den gebildeten Ständen zugehören, insbesondere gegen Infektionskrankheiten, vielfach vermindere. Auch die Leistungsfähigkeit, besonders in geistiger Beziehung, pflege dabei zurückzugehen. Er verwies weiter auf Versuche, die er mit Hunden anstellte, denen er nur geringe Eiweißmengen, dafür aber reichlich Fett und Kohlenhydrate gab. Die Tiere nahmen dabei an Körpergewicht zu und blieben bis zum Tode im Stickstoffgleichgewicht [1]. Nach dem Tode fanden sich aber die lebenswichtigen Organe, Herz, Magen, Darm und Leber, hochgradig fettig verändert, ein Zeichen, daß der Eiweißstoffwechsel in den edleren Organen aufs schwerste geschädigt war.

Rosenheim hat deshalb die rein vegetarische Kost nicht mehr kurmäßig angewendet, sondern eine Mischkost, für die man den Namen laktovege-

[1] Stickstoffgleichgewicht ist gegeben, wenn der Körper ebensoviel Stickstoff ausscheidet, als er in der Nahrung aufnimmt.

Digitized by Google

tarisch (milch-vegetarisch) erfunden hat, und die aus Milch, Weißbrot, Butter, Eiern und den verschiedensten pflanzlichen Nährstoffen, mit Vorliebe gekocht oder in feinverteiltem Zustand, besteht. Mit dieser Kost hat er gleichfalls gute Erfahrungen in der Behandlung von Krankheiten gemacht, besonders bei nervösen Störungen, bei Reizzuständen des Magens mit starker Säurebildung, aber auch bei Krebs und Geschwüren des Magens und bei gewissen hartnäckigen Formen von Dickdarmentzündungen. Auch er mahnt im übrigen bei nervösen Darmleiden zur Vorsicht in der Anwendung derber Pflanzenkost.

Grawitz nennt den Versuchsfall Albus ein Kuriosum, das keine Verallgemeinerung gestatte. Die Erfolge mit der milch-vegetarischen Kost bei nervösen Leuten, die vorher etwa besonders reichliche Eiweißmengen zu sich zu nehmen gewohnt waren, erklärten sich wohl durch den Wegfall der bei der Verdauung großer Eiweißmengen im Darm gern auftretenden Fäulnis, die zur Selbstvergiftung (Autointoxikation) des Körpers führen kann. Die milch-vegetabilische Kost sei übrigens schon von alters her ein feststehender Bestandteil der allgemeinen ärztlichen Verordnungen.

Während dann Senator besonders auf die Erfolge der milch-vegetabilischen Kost bei nervöser Schlaflosigkeit hinweist und Erfolge davon auch bei gewissen Hautkrankheiten gesehen hat, wendet sich Schönstadt gegen den Begriff des sogen. Laktovegetarismus, der eben kein Vegetarismus sei. Bezüglich der strengen vegetarischen Kost führt auch er Klage über den damit verbundenen, ungemein großen, bei einzelnen Nahrungsmitteln bis zu 46,6 % steigenden Eiweißverlust. Lehrreich ist auch sein Hinweis, daß man bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts Gelegenheit gehabt habe, die Wirkung des reinen Vegetarismus in Gefangenenanstalten zu sehen. Da hätten geradezu schreckliche Gesundheitsverhältnisse bestanden und besonders Lungenschwindsucht, Wassersucht und Skrophulose geherrscht. Wald habe Skorbut in der Strafanstalt Wartenburg erlebt mit einer Sterblichkeit von 254 auf 1226 Sträflinge. Durch Einführung von tierischem Eiweiß in die Nahrung sank die Krankenziffer nach einem halben Jahr auf 32. Von 248 Sträflingen, die man im Jahre 1856 zu Feldarbeiten verwenden wollte, erwiesen sich 139 als arbeitsunfähig, und davon gingen 47 zu Grunde. Ein vegetarisch lebendes Volk gebe es nicht. Selbst die Japaner seien kein solches, trotzdem man dies öfter behaupten höre. Man habe in der dortigen Kriegsmarine europäische Kost eingeführt und im Landheer den eisernen Bestand aus einem Fischpräparat gebildet. Was hätte ein deutscher Soldat zu tragen, wenn er seinen eisernen Bestand in Vegetabilien mit sich führen müßte, der 181 g Eiweiß für den Tag enthalte? Schönstadt berechnet das Gewicht auf 12 kg für 3 Tage, und zwar ohne Rücksicht auf den Eiweißverlust bei dieser Kost.

Fürbringer betrachtet die vorzugsweise pflanzliche Kost der Armen als ein Gebot harter Not und nicht zum Lobe des Vegetarismus ver-

Digitized by Google

wertbar. Übrigens sei auch in Gegenden mit vorwiegend pflanzlicher Ernährung, wie in manchen Bezirken Schlesiens, der vegetarische Charakter der Nahrung durch Käse und Milch erheblich beeinträchtigt.

Bornstein weist darauf hin, daß das Fleisch 9% sogen. Extraktivstoffe enthält, die doch zum großen Teil nervenerregende Eigenschaften haben; daher stammten die Erfolge reizloser Kost bei Neurasthenie, Neuralgien und nervöser Schlaflosigkeit.

Gegen die Behauptung der Vegetarier, daß einzelne der Ihrigen hervorragende Sportsleistungen aufzuzeigen hätten, wendet sich Ewald, der an einem dieser Prunkfälle durch Vergleich mit Leistungen nicht vegetarischer Sportsleute nachweist, daß es sich dabei gar nicht um etwas besonders Hervorragendes gehandelt habe.

In einer außerordentlich inhaltvollen Darlegung endlich beschäftigte sich Hauchecorne mit einigen der von den Vegetariern zu Gunsten ihrer Sache vorgebrachten Behauptungen, daß nämlich die meisten Tiere Vegetarier seien mit Ausnahme der bösen, verworfenen Raubtiere, daß die Pflanzenfresser dagegen gutartige Geschöpfe seien, daß also Fleisch den Charakter verderbe, daß unsere Lasttiere ihre gewaltigen Kraftleistungen der vegetarischen Nahrung verdanken — dabei, meint der Redner, werde vergessen, daß es sich meist um besonders große Tiere handle. Hauchecorne stellt fest, daß bei weitem die meisten Tiere Allesfresser seien, d. h. pflanzliche und tierische Nahrung nähmen; auch Pflanzenfresser, wie Pferde und Rinder, gedeihen, wie in manchen Ländern zu ersehen sei, ganz gut auch bei tierischer Nahrung. So werden in Skandinavien Pferde und Rinder im Winter mit getrockneten Fischen und Kabeljauköpfen gefüttert; das bekomme diesen Vegetarianern so gut und schmecke ihnen so gut, daß auch im übrigen Jahre die Fischer ihre liebe Not hätten, ihre zum Trocknen aufgehängten Fische vor den nach dieser leckeren Speise begierigen Pferden und Rindern zu bewahren. In Deutschland werde versucht, Rinder mit Fleischmehl zu füttern, und Pferde in Südafrika fräßen mit Begierde Heuschrecken. Die Kraft vegetarisch lebender Tiere sei im Verhältnis zu ihrer Körpergröße keineswegs größer als die mancher fleischfressenden Tiere. Hauchecorne verweist in dieser Beziehung auf die erstaunlichen Leistungen der Polarhunde.

Auch bei den Menschen seien die höchste Begabung und die höchste Kraftleistung bei den fleischessenden Völkern. Nachdem der Redner u. a. unsere Vorfahren, die Gallier und Germanen, angeführt und erwähnt hat, daß auch heute noch die fleischessenden germanischen Völker durch Tapferkeit, hohen Mut, Kulturentwicklung und geistige Begabung an der Spitze der Menschheit stehen, endet er mit den Worten: Also in der ganzen Tierwelt und bei allen Menschen, allen Völkern sehen wir, wie ein unbekanntes Etwas der Fleischnahrung der Muskelfaser und dem Nervensystem die Eigentümlichkeiten verleiht der höchsten potentiellen Muskelenergie im Augenblick einerseits, anderseits dem Gehirn die Fähigkeit höchster seelischer Entwicklung, Klugheit, Nachdenken und

Digitized by Google

die Eigenschaft, die wir beim Raubtier aus Mißgunst Wildheit, Bosheit, beim Menschen Vaterlandsliebe, persönlichen Heldenmut, ausdauernde Tapferkeit nennen.

8. Über die Einführung einheitlicher Schreib- und Druckschrift.

Diese Überschrift ruft eine Bewegung ins Gedächtnis, die, bald nach Gründung des Deutschen Reiches entstanden, in ihrem schon Erfolg versprechenden Fortgang durch die ausgesprochene Abneigung Bismarcks gegen die Abschaffung der sogen. deutschen Schrift wesentlich gehemmt wurde. Die in ihr ruhende sachliche Berechtigung ließ sie indes nie ganz zum Stillstand kommen.

Wir kommen heute auf die Angelegenheit wegen ihrer hygienischen Bedeutung zu sprechen, indem wir über eine Erörterung berichten, die auf der zweiten Jahresversammlung des Allgemeinen deutschen Vereins für Schulgesundheitspflege über diesen Gegenstand stattfand. Nach dem Bericht der Deutschen Medizinal-Zeitung [1] hatte der Verein zwei Berichterstatter, Rektor Müller und Augenarzt Gerloff, hierfür bestellt.

Rektor Müller führte aus: Unsere Schulkinder haben acht verschiedene Alphabete zu lernen (die großen und kleinen Buchstaben der lateinischen und deutschen Druck- und Schreibschrift), also doppelt soviel als bei andern Kulturvölkern. Dies sei ein schwerer Ballast für ihre ganze Schulzeit, es gehe dadurch eine Menge Zeit in der Schule verloren, und das Ergebnis sei, daß beim Abgang von der Schule doch nur wenige eine schöne Schrift besäßen. Dazu käme der Widerspruch, daß im Unterricht für die deutsche Schrift spitze Winkel und Ecken verlangt würden, während umgekehrt beim Lateinischschreiben jede spitze Form verboten werde. Hunderte von Stunden würden für den andern Unterricht gewonnen, wenn man sich für nur eine Schrift entscheiden würde, und dies gewinne immer größere Bedeutung, da die Ansprüche an die Schule beständig zunähmen. Die Wahl zwischen den beiden Schriften sei nicht schwer. Die lateinische Schrift werde von 250 Millionen Menschen geschrieben, auch die deutsche Schrift sei eigentlich eine lateinische und sei als gotische Schrift in Frankreich mit Ecken, Häkchen und Strichelchen umgeformt worden. Die Lateinschrift verhalte sich, was die größere Flüchtigkeit im Schreiben anbelange, zur deutschen wie 11 : 7. Vaterländische Rücksichten, die einen Verlust an Deutschtum von der Abschaffung der einheimischen Schrift befürchten, seien nicht angebracht, da diese ja aus dem Lateinischen und Französischen stamme und nichts anderes sei als eine von französischen Mönchen in den Handschriften vorgenommene Verschnörkelung der alten Antiqua.

Dr. Gerloff besprach die Sache vom ärztlichen Standpunkt aus und verwies auf die Vorzüge der Antiqua vor der gotischen, der jetzigen

[1] 1901, Nr. 46.

Digitized by Google

deutschen Schrift. In dieser Beziehung darf vor allem erwähnt werden, daß das Lesen der viel weniger übersichtlichen deutschen Schrift für die Augen ungemein viel anstrengender und auf die Dauer schädlicher ist als das der Lateinschrift mit ihren einfacheren und deutlicheren Formen.

Aus der lebhaften Besprechung der beiden Berichte sei die Äußerung eines Redners besonders hervorgehoben, daß sich, wenn das Deutsche Reich mit der Einführung der einheitlichen lateinischen Schrift vorangehe, Österreich und die Schweiz voraussichtlich anschließen würden.

Die Versammlung beschloß, daß sich der Vorstand des Vereins an Regierung und Volksvertretung wenden solle, um die Abschaffung der gotischen Schrift zu veranlassen.

9. Über Beleuchtungsanlagen in den Erziehungs- und Unterrichts-Anstalten.

Die Frage der künstlichen Beleuchtung spielt eine sehr wesentliche Rolle in der Hygiene der Erziehung und des Unterrichts. Auf Veranlassung der medizinischen Fakultät der Universität München hat darüber Eversbusch, Professor der Augenheilkunde, ein Gutachten abgegeben, über das wir hier [1] berichten wollen, weil es die Anforderungen an eine gute Beleuchtung solcher Räume treffend zusammenfaßt und die verschiedenen Beleuchtungsarten auf ihre Brauchbarkeit beurteilt.

Eine gesundheitlich einwandfreie Beleuchtung muß folgende Bedingungen erfüllen: Sie soll 1. der Luft möglichst wenig Sauerstoff entziehen und sie durch ihre Verbrennungsprodukte möglichst wenig verschlechtern; 2. die Luftwärme durch Verbrennungsgase und Wasserdämpfe nicht wesentlich steigern; 3. möglichst wenig (dunkle) Wärmestrahlen und blendende kurzwellige (chemische) Strahlen entwickeln; 4. gleichmäßig sein und nicht zucken; 5. neben einer genügenden Helligkeit der Arbeitsplätze (10 Meterkerzen, für feinere Arbeiten 15—25) eine gute, nicht zu stark abstechende Raumbeleuchtung bei gleichmäßiger Lichtverteilung ohne störende Schatten gewähren. Dabei soll sie möglichst billig sein.

Diese Grundsätze schließen eine künstliche Beleuchtung mit Petroleum und Leuchtgas in Form von offenen Flammen und Argandbrennern aus und erfordern vorzüglich eine indirekte Beleuchtung, bei der das Licht nicht geradeswegs auf die einzelnen Plätze gelangt, sondern durch Reflektoren ganz oder zum Teil nach oben und an die Wände geworfen und von da nach allen Seiten zurückgestrahlt wird. Die Natur dieser Beleuchtung verlangt besondere Einrichtungen, welche die Kosten etwas erhöhen. Um das Licht besser zurückzuwerfen, müssen die Decken und die beiden oberen Drittel der Wände sowie die Thür- und Fensterrahmen einen Anstrich mit weißem Emaillack oder dem billigeren Zinkweiß erhalten, während der Sockel der Wände braun oder hellbraun mit Öl- oder

[1] Nach der Münchener Medizinischen Wochenschrift 1901, Nr. 30.

Leimfarbe zu streichen ist. Der Anstrich muß alle 2—3 Jahre erneuert werden. Auch die Reinigungskosten sind bei dieser Beleuchtung etwas höher. Der Unterschied der Kosten verringert sich dadurch, daß die direkte Beleuchtung mehr Lampen und damit einen größeren Gas- oder Stromverbrauch bedingt, weil bei ihr die Lampen niedriger hängen müssen, um nicht in störender Weise zu blenden und Schatten zu werfen.

Die Würdigung nach diesen Grundsätzen läßt die gegenwärtigen Beleuchtungsarten in folgender Reihenfolge empfehlen: 1. Auersches Glühlicht als indirekte Beleuchtung, und zwar in erster Linie a) als gemischt indirekte mit kegelförmigen Milchglasschirmen, die unter der Flamme mit der weiten Öffnung nach oben angebracht sind, für Räume von mindestens 3 m Höhe; b) als rein indirekte mit Metallreflektoren, deren obere Fläche blank glänzend und weiß emailliert ist. 2. Elektrisches Bogenlicht als indirekte Beleuchtung mit großen Metallreflektoren oder mit den neuen Schuckertschen Bogenlichtlaternen. 3. Auersches Glühlicht in direkter Beleuchtung mit Augenschützern oder -schirmen in Räumen, die nur zum Teil benutzt werden oder bei einer kleinen Anzahl von Schülern, ferner da, wo nach Gipsmodellen gezeichnet wird. 4. Elektrisches Glühlicht als direkte Beleuchtung unter gleichen Verhältnissen wie das Auerlicht, dem es aber nachsteht, da es dem Tageslicht sich weniger nähert als dieses, mehr Wärme ausstrahlt und erheblich kostspieliger ist. Dafür erhöht es allerdings die Raumwärme weniger, verschlechtert weniger die Luft und ist leichter zu bedienen. Die Wärmesteigerung und Luftverschlechterung ist auch bei dem elektrischen Bogenlicht geringer als beim Auerlicht, das daher eine häufigere Lüftung erfordert.

10. Über Mundhygiene.

Darüber hat Röse[1] Versuche angestellt. Die jetzigen Mundwasser sind meist antiseptische Lösungen, die gegen die Spaltpilze im Munde wirken sollen, deren Bedeutung für die Entstehung von Zahnkrankheiten seit den Untersuchungen Millers bekannt ist. Da es nachgewiesenermaßen unmöglich ist, die Mundhöhle keimfrei zu machen, handelt es sich darum, die Zahl der Spaltpilze nach Möglichkeit zu vermindern, ohne die Mundschleimhaut zu schädigen. Röse, der natürlich auch die Notwendigkeit der mechanischen Mundreinigung betont, erklärt als sehr empfehlenswertes pilzwidriges Mittel zunächst 40—60prozentigen Alkohol, der durch seine Beförderung des Blutzuflusses auch sonst günstig, besonders auf die erkrankte Mundschleimhaut wirkt. Im übrigen zeigten sich gegen den Keimgehalt der Mundhöhle neben der für den allgemeinen Gebrauch doch wohl etwas bedenklichen, weil giftigen Sublimatlösung (1/2prozentig, oder in Form der Millerschen Sublimat-Benzoe-Lösung) am wirksamsten:

[1] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1901, Nr. 7.

Digitized by Google

Salizylsäure (1 : 300) und Formalin (½prozentig). 5—10prozentige Odollösung verminderte die Zahl der Spaltpilze um etwa ein Drittel, 2—5prozentige Lösung von Eau de Botot, dessen Wirkung indes als nicht gleichmäßig gefunden wurde, um ⅙ bis ⅐. Kosmin, direkt aus der Fabrik bezogen, wirkte in 5prozentiger Lösung gut, während es, im Laden gekauft, wirkungslos blieb. Keinen Erfolg zeigten Myrrhen-, Ratanhia- und Kinotinktur, Lohses Mundwasser, Odonta und ähnliche Erzeugnisse. Sehr bemerkenswert war der Einfluß der Temperatur auf die Wirkung der Mundwasser. Reinigung des Mundes mit einer guten Zahnbürste unter gleichzeitiger Anwendung einer indifferenten, aber blutwarmen Flüssigkeit verminderte das Wachstum der Mundkeime um 38%, während blutwarme Kochsalzlösung von 0,7% diesen Erfolg auf 50%, 5% Odol auf 84% steigerte.

Die Prüfung der Nebenwirkung der Mundwasser auf die Mundschleimhaut ergab, daß die Mehrzahl der üblichen Mundwasser eine schädliche Abstoßung der obersten Schichten der Schleimhaut begünstigt, teils durch Abätzung (z. B. Seifenlösungen), teils allmählich durch Stauung in den Venen und Lymphgefäßen. Dies gilt besonders für die „zusammenziehenden" Mittel. In dieser Beziehung erweisen sich als durchaus nicht harmlos 2prozentige Borsäure, 4prozentiger Borax, 1prozentiges übermangansaures Kali, 5prozentiges Tannin, 2- und 5prozentiges Kosmin u. s. w. Unschädlich sind 0,7prozentige Kochsalzlösung und demnächst 5prozentige Odollösung und 2prozentige Lösung von doppelt-kohlensaurem Natron.

11. Neues vom Lichtheilverfahren.

Das Lichtheilverfahren, wie es zuerst Finsen[1] zur Behandlung des Hautlupus angewendet hat, will Bang-Kopenhagen[2] wesentlich verbessert haben. Das von Finsen benutzte elektrische Bogenlicht zeigt den Übelstand, daß es von Lampen erzeugt wird, die für Sehzwecke hergestellt sind. Es enthält nicht nur eine große Menge geradezu schädlich wirkender dunkler Wärmestrahlen, sondern auch sehr zahlreiche, zum wenigsten unnütze, weil chemisch unwirksame leuchtende Strahlen. Nur ein ganz kleiner Teil der verwendeten Kraft erzeuge die allein wirksamen ultravioletten Strahlen. Das von Bang gewonnene Licht soll dagegen sehr reich an ultravioletten und arm an sichtbaren und (ultraroten) Wärmestrahlen sein. Sein Verfahren besteht darin, daß er die Elektroden, besonders die positive, mit einem Wasserstrom stark abkühlt. Damit stellt er ein geradezu „kaltes" Licht her. Man könne z. B. die Elektrode wenige Millimeter vom Lichtbogen ohne Schaden berühren. Die Hauptsache aber sei, daß dieses Licht eine bisher unerreichte bakterientötende Wirkung habe. Während eine gewöhnliche Bogen-

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XV, 341.
[2] Refer. nach der Deutschen Medizinal-Zeitung 1902, Nr. 7.

Digitized by Google

lampe von 30 Ampère und 55 Volt in 60 cm Abstand im günstigsten Ausstrahlungswinkel den Staphylococcus pyogenes aureus (Eitererreger) in $4^1/_2$ Minuten abtötet, soll die Finsenlampe Bangs bei 25 Ampère in 60 cm Abstand das gleiche Ergebnis in 4 Sekunden erzielen. Eine 2 Minuten dauernde Bestrahlung des Gesichtes mit dieser Lampe auf eine Entfernung von 1 m soll eine beträchtliche, mehrere Tage dauernde Entzündung der Haut hervorrufen. Bang hat für die örtliche Behandlung von Hautkrankheiten nach diesen Grundsätzen eine kleine Lampe hergestellt. Mit 8 Ampère und 40 Volt erzielt sie in 5 Minuten eine ebenso kräftige Lichtwirkung wie die bisher verwendeten Lampen mit 60—70 Ampère und 55 Volt in $^5/_4$ Stunden. Auch ist die Lampe verhältnismäßig billig und läßt sich an jede Hausleitung anschließen. Bang verwendet für gewöhnlich 8 Ampère mit 38—40 Volt auf die Dauer von 5 bis 15 Minuten.

12. Kleine Mitteilungen.

Über intensive Serumbehandlung der Diphtherie berichten Barbier und Liégeois. Die seit dem Beginn des Jahres 1901 in Paris herrschende Diphtherieepidemie erwies sich als außerordentlich bösartig. Man sah zahlreiche, sehr heftige Erkrankungen auftreten, in denen das Heilserum die gewohnte gute Wirkung vermissen ließ, indem die häutigen Beläge unter schweren Allgemeinerscheinungen bestehen blieben oder sogar zunahmen oder auch nach scheinbarer Heilung unter neuem Aufflammen der allgemeinen Krankheitszeichen wieder erschienen. In allen solchen Fällen wurden nach Bedarf, und zwar mit Erfolg, wiederholte Injektionen mit dem Serum gemacht, so daß manche Kinder in einigen Tagen 80 bis 90, ja 140 ccm Serum erhielten, ohne daß dabei üble Folgen aufgetreten wären. Auch zur Vermeidung der gefürchteten nachdiphtheritischen Lähmungen, die oft trotz der im übrigen erfolgreichen gewöhnlichen Serumbehandlung auftreten, empfehlen die beiden Ärzte nach ihren Erfahrungen die verstärkte Serumbehandlung [1].

Die epidemische Genickstarre. Über das Vorkommen dieser nicht sehr häufigen, aber sehr gefährlichen Infektionskrankheit giebt die preußische Statistik des Jahres 1900 Auskunft. Es kamen dort 127 Fälle vor, von denen die meisten auf Schlesien, Brandenburg und Hessen-Nassau trafen (27, 25, 23 Fälle). Von den Regierungsbezirken waren Oppeln mit 24, Potsdam und Wiesbaden mit je 19 Fällen am meisten befallen. Gehäuft trat die Krankheit nur in Spandau (Stadtkreis) mit 14 Fällen, in Köln (Stadtkreis) mit 9 Fällen, im Obertaunuskreis mit 7 Fällen und im Kreise Lublinitz mit 6 Fällen auf. In 27 Fällen konnte man annehmen, daß die Übertragung von Mensch zu Mensch erfolgt war. Ein Fall ist bemerkenswert. Er betraf das Kind eines Desinfektors, der,

[1] Deutsche Medizinal-Zeitung 1901, Nr. 79.

Digitized by Google

ohne einen schützenden Arbeitsanzug anzulegen und ohne sich nachher genügend zu reinigen, die Wäsche eines an der Krankheit Gestorbenen desinfizierte und sich dann zu seinem Kind ins Bett legte. Meist waren es jugendliche Personen, die von dem Leiden ergriffen wurden, abgesehen von einigen kleineren Epidemien, die in Kasernen ausbrachen. 86 oder 67,7 % der Erkrankten starben, 41 oder 32,3 % genasen nach monatelangem Leiden; doch blieben bei einer Anzahl von diesen Augenschäden, Schwerhörigkeit oder leichte Verstandesmängel zurück [1].

Ist die Ausatmungsluft giftig? Man kann öfter beobachten, daß in überfüllten, schlecht gelüfteten Räumen bei empfindlichen Menschen Erscheinungen von Übelbefinden auftreten. Die Schuld schob man auf Sauerstoffmangel oder Überladung mit Kohlensäure. Da aber nach Pettenkofers und seiner Schüler Versuchen reine Luft, der man künstlich Kohlensäure bis zu 4 % beigefügt und Sauerstoff bis zu 15 % entzogen hatte — Verhältnisse, die in Wirklichkeit kaum vorkommen —, keinerlei üble Erscheinungen hervorrief, und da sich auch die weitere Annahme nicht bestätigte, daß unbekannte, stark wirkende organische Gifte an der Wirkung derartig „verbrauchter“ Luft schuld seien, so stand man lange vor einem Rätsel. Neue genaue Untersuchungen Formáneks haben nachgewiesen, daß Kaninchen und Meerschweinchen zu Grunde gingen, wenn sie Luft zu atmen bekamen, die durch eine Reihe von Käfigen gegangen war, in denen sich ebenfalls Kaninchen oder Meerschweinchen befanden, aber auch, daß die wirkende Ursache dabei kein organisches, aus der Atemluft kommendes Gift, sondern Ammoniak war, der aus dem bei Pflanzenfressern bekanntlich alkalischen, Ammoniak entwickelnden Harn der Tiere stammte. Formánek schloß aus seinen und aus den früheren Forschungen anderer, daß die menschliche Ausatmungsluft keine giftigen Stoffe enthalte. Die übeln Wirkungen der mangelhaften Lüftung in überfüllten Räumen erklären sich durch Störungen der Wärmeregelung (die Luft in solchen Räumen ist häufig überhitzt und feucht) und vielleicht durch ekelerregende Riechstoffe. Danach kann der Zweck der Lufterneuerung in bewohnten Räumen nur sein:

1. Die Lieferung einer reinen, von üblem Geruch freien, erquickenden, auch die Ansprüche der auf hoher Kulturstufe stehenden Menschen an die Atemluft voll erfüllenden Frischluft.

2. Die Erhaltung eines angemessenen Wärmegrades der Aufenthaltsräume sowie das Verhindern eines Ansteigens des Wasserdampfgehaltes der Luft über 60 % relativer Feuchtigkeit, wenigstens in Räumen, deren Temperatur + 20° C. oder mehr zu erreichen vermag [2].

Bakterien in der Schultinte. Ein zeitgemäßer Erlaß der Regierung in Minden beschäftigt sich nach der „Ärztlichen Sachverständigen-

[1] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1901, Nr. 18.
[2] Nußbaum im Gesundheits-Ingenieur 1901, Nr. 4.

Digitized by Google

Zeitung" mit den Gefahren der Schultinte. Er lautet: „Durch bakteriologische Untersuchungen ist festgestellt, daß sich in den meisten Tinten Schimmelpilze und andere gesundheitsschädliche Bakterien massenhaft vorfinden, namentlich in solchen, die nach jedesmaligem Gebrauch nicht sogleich wieder zugedeckt werden. Kleine Tiere, wie Meerschweinchen, Mäuse und Ratten ꝛc., denen solche Bakterien eingeimpft wurden, gingen schon nach wenigen Tagen zu Grunde. Hieraus erklären sich die traurigen Vorkommnisse, wo unbedeutende Stiche mit einer in Tinte getauchten Feder Blutvergiftungen und den Tod der betreffenden Person zur Folge hatten. Viele Kinder haben nun die üble Gewohnheit, die Tintenfeder in den Mund zu nehmen und sogar abzulecken, wodurch die Pilze und Bakterien durch den Speichel in den Magen gelangen und dort, wenn auch direkt keine Blutvergiftung, so doch den Keim zu Erkrankungen verursachen. Andere denken, wenn sie in der Schule oder zu Hause einen Tintenklex ins Heft gemacht haben, die Sache dadurch in Ordnung zu bringen, daß sie ihn sogleich ablecken." In dem Erlaß wird schließlich vor solchem der Gesundheit nachteiligen Umgehen mit Tinte dringend gewarnt.

Digitized by Google

Forst- und Landwirtschaft.

1. Zur Vernichtung des Schwammspinners.

Zu den gefährlichsten Feinden ihrer Pfleglinge zählen Gärtner und Gartenfreunde den bekannten Schwammspinner (Ocneria dispar), und zwar deshalb, weil dieser Schädling nicht nur in sehr erheblichen Mengen auftritt, sondern weil er auch die verschiedensten Gewächse befällt. So kommt es, daß durch seine Thätigkeit die Obstbäume wie die Ziersträucher, die beerentragenden Gebüsche und sogar die forstlichen Kulturpflanzen bedroht werden, weshalb die Bekämpfung dieses Insektes in seinen verschiedenen Lebensformen zu den wichtigsten Vorbeugungsmaßregeln gehört, welche dem Obstzüchter, dem Landschaftsgärtner und dem Forstmann anzuraten sind. Der Schwammspinner hat seinen Namen davon, daß er aus Eiern entsteht, die in größerer Zahl von einer wolligen Masse zusammengehalten werden und dadurch feuerschwammähnliche, flache Klumpen bilden. Die Schmetterlinge erscheinen im Sommer, die Männchen fliegen vielfach am Tage umher, während die Weibchen träge an den Stämmen sitzen. Die letzteren legen ihre Eier am häufigsten an geschützten Stellen der Baumstämme, besonders unter Astgabeln bis zu 4 m Höhe über dem Erdboden, ab. Aus den überwinterten Eiern schlüpfen im Frühjahre die jungen Räupchen, welche dunkler gefärbt sind als die alten Raupen. Sie bleiben noch einige Zeit an Ort und Stelle zusammen, um alsdann die Stämme aufwärts zu wandern. Bei ihrem oft massenhaften Auftreten sind sie im stande, ganze Gärten und Haine kahl zu fressen. Ihre Lieblingsnahrung bildet das Laub sämtlicher Obstbäume, nächstdem das der Weiden, Birken, Erlen, Buchen, Pappeln. Ferner befallen sie Beerensträucher, Reben, Steinobstspaliere, Erdbeeren, bei mangelnder Nahrung auch Lärchen- und Fichtenbestände. Einigermaßen verschont bleiben nur Kastanien und dickblätterige Laubbäume, wie Stechpalme und Lorbeerkirsche. Dr. Arnold Jacobi erörtert in einer Schrift[1] die Mittel zur wirksamen Bekämpfung der massenhaften Vermehrung dieses Insektes und führt folgendes aus: „Abgesehen von den Hilfsmitteln der Natur, die darin bestehen, daß Schlupfwespen und Raupenfliegen sowie insektenfressende Vögel, namentlich Meisen, der Vermehrung der Schädlinge Abbruch thun,

---

[1] Der Schwammspinner und seine Bekämpfuug. Berlin 1901.

Digitized by Google

richtet sich der Kampf auf die Vernichtung der einzelnen Lebensstadien des Insektes. Dies geschieht zunächst durch Aufsuchen und Töten der weiblichen Schmetterlinge, die oft in erreichbarer Höhe auf der Stammrinde oder in deren Vertiefungen sitzen und wegen Größe und Farbe leicht aufzufinden sind. Die Zeit des Auftretens sind die Monate August und September. In ähnlicher Weise vernichtet man die Puppen. Den Raupen geht man am besten zu Leibe, indem man sie zerdrückt, wenn sie in Haufen zum Zwecke der Häutung Ende Mai bis Anfang Juni oder bei Regenwetter an den Stämmen oder in Astachseln zusammensitzen. Die wirksamste Bekämpfung der Schwammspinnergefahr besteht indessen in der Vernichtung der Eier. Diese durch Abkratzen, Sammeln und Verbrennen der Eierschwämme zu bewirken, kann nicht empfohlen werden, weil, abgesehen von der Umständlichkeit und Kostspieligkeit des Verfahrens, dabei zahlreiche Eier der Vernichtung entgehen. Dagegen ist das Durchtränken der Schwämme mit Petroleum ein vollständig sicheres Mittel, das sämtliche Eier unfehlbar tötet, ohne die Bäume zu schädigen. Man bedient sich dazu des im folgenden beschriebenen und abgebildeten Apparates,

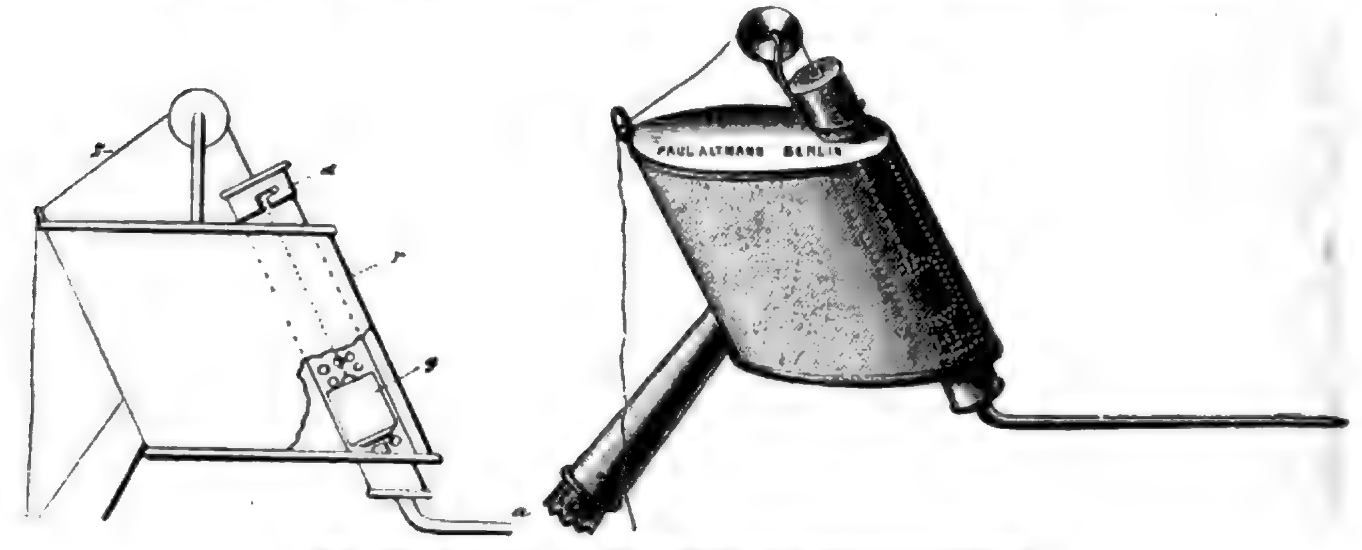


Fig. 52. Apparat zur Vernichtung des Schwammspinners.

der von der Firma Paul Altmann in Berlin NW., Luisenstraße 47, geliefert wird.

Der Hauptteil desselben ist ein Gefäß von ovaler Form und faßt bei einer Länge von 9, einer Höhe von 8 und einer größten Breite von 4,5 cm 200 ccm Flüssigkeit. An der inneren Vorderseite desselben befindet sich ein mit Löchern — um das Eintreten von Petroleum zu gestatten — versehenes Rohr (r), dessen durch einen Deckel (d) verschließbares Mundstück zum Einfüllen des Petroleums dient. In diesem Rohr läuft ein an seiner Unterseite mit einer Lederscheide versehenes Bleigewicht (g), welches die obere Mündung des Abflußrohres (a) zu verschließen bestimmt ist. Dieses Gewicht kann mittels einer über eine Rolle laufenden Schnur (s) in die Höhe gezogen werden, wodurch der Verschluß geöffnet wird, und fällt beim Nachlassen derselben von selbst wieder herab. Am Hinterrande

Digitized by Google

des Gefäßes schließlich ist noch ein Rohr angebracht, in welches der als Handhabe dienende Stock gesteckt wird.

Nachdem das Gefäß gefüllt und die Schnur über die Rolle gelegt ist, befestigt man es an einer Stange, deren zweckmäßigste Länge 1—2 m beträgt. Man kann dann 3—4 m hoch alle Schwämme erreichen und braucht, um die dicht über der Erde etwa am Stamme sitzenden Schwämme zu durchtränken, den Stock bloß herauszuziehen und das Ansatzrohr als Handrohr zu benutzen. Hat man die Spitze des Ausflußrohres vor den Schwamm, oder noch besser, dicht über denselben gebracht, so genügt ein kurzer Zug an dem mit einer Schlinge an dem Daumen der rechten Hand befestigten Faden (durch Beugen des Daumens), um eine hinreichende Menge Petroleum heraustreten zu lassen. Damit ist das Verfahren schon beendet, und man kann an das Aufsuchen weiterer Schwämme gehen. Die mit Petroleum befeuchteten Eierschwämme werden zuerst dunkel, erhalten ihre gelbe Farbe aber nach einigen Tagen wieder und unterscheiden sich dann fast gar nicht mehr von den unbehandelten Schwämmen. Um aber die nötige Kontrolle der geleisteten Arbeit herbeizuführen, setze man dem Petroleum soviel an Alkannin, einem darin leicht löslichen und sehr billigen Pflanzenfarbstoffe, zu, bis es tief schwarzrot wird. Die damit benetzten Schwämme werden schwärzlich und behalten diese Farbe auch dauernd, sind also sofort als schon abgetötet kenntlich. 1 Liter Petroleum genügt für mindestens 2000 Schwämme.

Die Kosten an Petroleum kommen so gut wie gar nicht in Betracht, und die Arbeitskosten sind wegen der Schnelligkeit des Verfahrens geringer als bei allen andern Vertilgungsweisen, die zudem immer an Sicherheit viel zu wünschen übrig lassen. Was die Zeit der Behandlung anlangt, so kann diese beliebig vom August, der Periode der Eiablage, an bis zum April, dem letzten Monat vor dem Ausschlüpfen der Raupen, gewählt werden.

2. Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten.

Über die Ergebnisse der in den preußischen Staatsforsten seit dem Jahre 1881 ausgeführten Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten haben wir bereits im VII. Jahrgang berichtet; Professor Schwappach-Eberswalde hat neuerdings die inzwischen gesammelten Erfahrungen in einer Broschüre [1] veröffentlicht. Nach dem gegenwärtigen Stande der Erfahrungen bezeichnet Schwappach folgende Arten als anbauwürdig.

Abies concolor. Verhalten ähnlich der Weißtanne, etwas weniger anspruchsvoll an den Boden und schattenbedürftig wie diese, ebenso schnellwüchsig, beim Anpflanzen empfindlich.

[1] Die Ergebnisse der in den preußischen Staatsforsten ausgeführten Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten. Berlin 1901.

Digitized by Google

Acer saccharinum, auf kräftigem Boden in Einzelmischung mit andern Laubhölzern, namentlich mit Buche, anzubauen, anfangs langsamwüchsiger wie die einheimischen Ahorne, später schnellwüchsig, erträgt gut Seitenschatten, ist in der Jugend empfindlich gegen Dürre und Seitenschatten.

Betula lenta gedeiht auf mittleren und besseren Kiefernstandorten, eignet sich gut zur Ergänzung von Bestandeslücken in Kiefernorten auf altem Ackerboden, ist lichtbedürftig und frostempfindlich, bedarf des Schutzes gegen Wild und Mäuse, liefert aber ein wertvolles Holz und entwickelt im geschlossenen Bestande einen guten Schaft.

Carya alba ist sehr anspruchsvoll, eignet sich für bessere Eichenstandorte, wird wegen ihres vorzüglichen Holzes hoch geschätzt, wenn auch ihre Kultur Schwierigkeiten bereitet.

Chamaecyparis Lawsoniana und obtusa wachsen auf frischem, lehmigem Sandboden und nicht zu strengem Lehmboden; ungeeignet für größere Kahlflächen, sind beide empfindlich gegen Dürre, ertragen in der Jugend Schatten und lieben Seitenschutz. Der Schaft reinigt sich schwer von Ästen. Wild, Mäuse und Pilze (darunter Agaricus melleus) werden ihnen oft schädlich.

Fraxinus americana entspricht im allgemeinen der einheimischen Esche, ist unempfindlich gegen Sommerhochwasser, weniger empfindlich gegen Spätfröste, da sie 14 Tage später grün wird. Schlecht verholzte Triebe erfrieren in ungeschützten Lagen leicht.

Juglans nigra beansprucht sehr milden, tiefgründigen und frischen Lehmboden in warmer Lage, Kultur schwierig, in den ersten Jahren ist sie höchst empfindlich, später frosthart, ihr Holz von vorzüglicher Beschaffenheit.

Larix leptolepis verhält sich ähnlich wie Larix europaea, zeichnet sich durch hervorragenden Höhenwuchs aus, leidet weniger unter Lärchenkrebs und Miniermotte, mehr unter Agaricus melleus, Wild und Mäusen, eignet sich zur Einzelmischung auf besseren Standorten.

Magnolia hypoleuca gedeiht auf unserem besseren Laubholzboden vortrefflich, zur Einzelmischung in Buchenbeständen zu empfehlen, ist winterhart, lichtbedürftig und liefert gutes Holz.

Picea sitchensis eignet sich namentlich zum Anbau auf jenen Örtlichkeiten, welche für die Fichte schon etwas feucht werden, gedeiht vorzüglich im Küstengebiet und in Schleswig-Holstein, erträgt Überschwemmung gut, ist aber gegen stauende Nässe empfindlich, schnellwüchsiger und lichtbedürftiger als die Fichte; ihre spitzen Nadeln verhindern Wildverbiß.

Picea pungens liebt feuchten und nassen Boden, auf dem die Fichte nicht mehr gedeiht, ist außerordentlich widerstandsfähig gegen Spätfröste, wird nur in den beiden ersten Jahren vom Wild beschädigt, eignet sich zur Aufforstung von Brüchern und Frostsenken.

Pinus rigida stellt sehr geringe Ansprüche an den Boden, zeigt auf besseren Standorten geiles Wachstum, leidet leicht unter Schneedruck, ist frosthart und widersteht der Schütte viel besser wie unsere Kiefer. In

Digitized by Google

der Jugend ist sie schnellwüchsig, läßt aber bald nach. Reiner Anbau ist deshalb nicht zu empfehlen, dagegen eignet sie sich vorzüglich als Zwischenholz in reihenweiser Mischung mit der gewöhnlichen Kiefer zur Aufforstung von Ödländereien und geringem Kiefernboden.

Pinus Banksiana. Sie ist die anspruchloseste aller kultivierten Holzarten, liefert schlechtes Holz, unempfindlich gegen Frost, Dürre und Schütte, ist indes in der Jugend schnellwüchsig und eignet sich zur Aufforstung geringwertigster Ödlandflächen.

Prunus serotina ist außerordentlich schnellwüchsig und übertrifft darin alle einheimischen Holzarten; ihr Holz ist vorzüglich; sie ist frosthart und gedeiht auf mittlerem und besserem Kiefernboden recht gut, eignet sich besonders zur Einsprengung in Buchenverjüngungen und zur Ausfüllung von Pilzlöchern und Sterbehorsten in Kiefernstangenorten.

Pseudotsuga Douglasii ist diejenige Holzart, welche bisher mit Recht die größte Beachtung gefunden und von Jahr zu Jahr an Bedeutung gewonnen hat. Sie wächst mit Ausnahme der geringen Sand- und strengen Thonböden allenthalben gut. Sie liebt frischen Boden; Dünensand sagt ihr nicht zu. In der Mischung mit Kiefer und Fichte ist sie beiden vorwüchsig, eignet sich besonders zur Ergänzung von Fehlstellen in Nadelholzkulturen und für Neukulturen auf solchen Standorten, welche für die Kiefer zu gut, für die Eiche jedoch zu minderwertig sind.

Quercus rubra ist weniger anspruchsvoll an den Boden, aber frostempfindlicher und in der Jugend schnellwüchsiger als die heimischen Eichen. Ihr Holz ist geringwertiger als deutsches Eichenholz. Sie wächst jedoch auf Kiefernböden III. Klasse noch leidlich, eignet sich daher gut für Böden, auf denen der Eichenanbau zweifelhaft erscheint.

Thuya gigantea beansprucht frischen bis feuchten, dabei kräftigen Boden, zeigt ähnliches Verhalten wie Pseudotsuga Douglasii, leidet aber auf unpassenden Standorten leicht unter Pilzbeschädigungen.

Tsuga Mertensiana gedeiht auf sandigem, frischem Lehmboden im Seitenschutz gut, zeichnet sich durch lebhaftes Höhen- und langsames Stärkenwachstum aus und eignet sich zum Anbau besonders für die Fichtenregion des Gebirges.

Als nicht anbauwürdig für Norddeutschland bezeichnet Schwappach folgende Arten:

Acer negundo,
Carya amara,
„ sulcata,
„ tomentosa,
Catalpa speciosa,
Cryptomeria japonica,
Fraxinus pubescens,
Juniperus virginiana,
Picea Engelmannii,
Picea polita.
Pinus densiflora,
„ Jeffreyi,
„ insignis,
Laricio Poiretiana,
„ ponderosa,
„ Thunbergii.
Sciadopitys verticillata,
Zelkova Keaki.

Digitized by Google

Dagegen bedürfen noch der weiteren Beobachtung:

Abies grandis,
Circidiphyllum japonicum,
Cladastris amurensis,
Phellodendron amurense,
Picea Alcockiana,
Thuya Standishii,
Tsuga Sieboldii.

Forstlich nicht anbauwürdig, aber als Parkbäume anbaufähig sind:

Abies amabilis,
" firma,
" nobilis,
" Nordmanniana,
Acer dasycarpum,
Chamaecyparis pisifera,
Populus serotina.

Gleichzeitig berichtet Dr. Cieslar über die von der forstlichen Versuchsanstalt zu Mariabrunn ausgeführten Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten in Österreich[1], deren Ergebnisse nach einem Berichte der „Forstlichen Rundschau"[2] folgende sind:

Pseudotsuga Douglasii kann in größerem Umfange auf besseren, milden und frischen, nicht auf nassen oder trockenen Standorten oder in Frostlagen empfohlen werden.

Picea sitchensis ist frosthart, leidet stark unter Fegen des Wildes, wird aber weniger verbissen; auch sie ist in hohem Maße anbauwürdig.

Chamaecyparis Lawsoniana zeichnet sich durch Raschwüchsigkeit und günstiges Verhalten gegen Frost- und Tierschäden aus, stellt geringe Ansprüche an den Boden und kann in größerem Umfange zum Anbau empfohlen werden.

Larix leptolepis ist sehr empfindlich gegen Schneeschäden im benadelten Zustande, leistet aber im Wuchse auf frischen, milden Böden hervorragendes; sie hat sich als durchaus frosthart erwiesen und ist im größeren Maßstabe anbaufähig.

Pinus Banksiana versagt auf feuchten, strengen, sowie auf humusreichen, lockeren, thätigen Kalkböden; auf dürftigen Sandböden ist sie dagegen am Platze, so daß ihr Anbau auf heruntergekommenen Standorten empfohlen werden kann.

Pinus rigida hat sich wegen der früh eintretenden Wuchsstockung nicht anbaufähig erwiesen.

Abies Nordmanniana kann hauptsächlich nur als Parkbaum in Betracht kommen.

Die Ergebnisse bezüglich der Holzarten Quercus rubra, Juglans nigra, Carya, Prunus serotina, Acer dasycarpum und Negundo stimmen mit den preußischen Versuchen überein. Die Anbauversuche mit Picea pungens, Engelmanni, Chamaecyparis pisifera, Thuya gigantea, Juniperus virginiana und Acer saccharinum sind noch nicht

[1] Zentralblatt für das gesamte Forstwesen 1901, Heft 3 f.
[2] 1901, Nr. 6, S. 86.

Digitized by Google

spruchreif. Picea excelsa eignet sich für Hochlagen, Pinus strobus vorläufig für geringere Böden. Wenn auch weder in Preußen noch in Österreich die Versuche hiermit abgeschlossen worden sind, so läßt sich doch schon jetzt sagen, daß für die einheimischen Wälder eine Reihe von ausländischen Holzarten gewonnen worden ist, die mit großem Nutzen angebaut werden können und sich dauernd einbürgern werden.

3. Die Schüttekrankheit der Kiefer und ihre Bekämpfung.

Die biologische Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am Kaiserlichen Gesundheitsamt hat ihre mehrjährigen ausgedehnten Forschungen über das Wesen der Kiefernschütte und über die zweckmäßigsten Mittel zur Bekämpfung derselben nunmehr abgeschlossen. Die von v. Tubeuf-Berlin veröffentlichten Ergebnisse [1] folgen hier im Anschluß an die Mitteilungen im XI., XIII. und XVI. Jahrgang dieses Jahrbuchs.

a) Beschreibung der Schüttekrankheit. Die ersten Anzeichen der Schüttekrankheit bestehen im Auftreten braungefärbter Stellen an den Nadeln. Man findet diese Flecke sowohl an den Primärblättchen oder einfachen Nadeln der Jährlinge wie an den Kurztriebnadeln oder Doppelnadeln der zwei- oder mehrjährigen Pflänzchen. Oftmals erscheinen sie schon im Herbst. Dieser anfangs noch wenig auffälligen Erkrankung folgt ein Vertrocknen der ganzen Nadeln, sobald sich Verhältnisse einstellen, welche die Verdunstung der Nadeln steigern. Solche Verhältnisse herrschen bei Eintritt des warmen, sonnigen Frühlingswetters, bei trocknenden Winden und ungeschütztem Boden (besonders auf freier Fläche ohne Schneedecke). Während die gesunden Nadeln durch eine derbe Wand der Oberhaut, einen Wachsüberzug auf derselben und die Transpiration regulierende Schließzellen geschützt sind, geben die getöteten und gebräunten Stellen das Wasser aus der erkrankten Nadel in kurzem ab, wenn sie von der Sonne bestrahlt und erwärmt werden. Die genauere Betrachtung der braunen Flecke läßt oft schon im Herbst kleine schwarze Pünktchen erkennen. Es sind die sogen. Pykniden, winzige Gehäuse eines Pilzes, dessen Sporen sie enthalten. Diese Sporen hat man noch nicht keimen sehen, man hält sie für bedeutungslos. Im Innern der braunen Flecke findet man schon im Herbst das farblose Pilzmycel. Später entwickeln sich an den toten und meist schon abgefallenen Nadeln andere Pilzfrüchte, die Schlauchgehäuse oder Apothecien. Dieselben erscheinen als glänzend schwarze, kurze Striche auf den braunen Nadeln. Sie enthalten Pilzfäden und Schläuche. In den letzteren liegen acht farblose, fadenförmige, keimfähige Sporen, deren Keimlinge — wie man annimmt — in die jungen Kiefernnadeln eindringen. Die Apothecien öffnen sich mit einer Längsspalte, die jeweils bei feuchtem Wetter weit klafft, bei trockenem sich wieder schließt. Die Sporen werden während der lange dauernden Vegetations-

[1] Die Schüttekrankheit der Kiefer und ihre Bekämpfung. Berlin 1901.

Digitized by Google

zeit der Kiefer allmählich ausgeworfen. Hierdurch ist es möglich, daß die zu sehr verschiedener Zeit sich entwickelnden und wachsenden Nadeln der Triebspitzen, der Johannestriebe, sowie die Keimblätter und die sich sehr allmählich entwickelnden Primärblättchen der Keimpflanzen infiziert werden. Der Pilz, dem die beschriebenen Fortpflanzungsorgane gehören, und der für die Schüttekrankheit verantwortlich gemacht wird, heißt Kiefernritzenschorf, Lophodermium Pinastri.

b) Bekämpfung der Kiefernschütte. Man schützt die Kiefernkulturen gegen diese Krankheit in ähnlicher Weise, wie man die Weinstöcke gegen die Peronospora viticola, die Obstbäume gegen das Fusicladium zu schützen pflegt, indem man die gefährdeten Blätter mit Kupfermitteln bespritzt. Die Bespritzungen haben den Zweck, auf den Blattorganen einen Überzug mit schwerlöslichen Kupferverbindungen herzustellen. Die Anwesenheit der Kupfermittel hindert die Sporenkeimung gewisser parasitärer Pilze. Die Flüssigkeit soll in feiner Schicht auf den Blättern haften und infolge ihrer geringen Löslichkeit einerseits, der Haftbarkeit anderseits längere Zeit die zu schützenden Pflanzenteile bedecken, ohne abgewaschen zu werden. Die von Millardet in den Pflanzenschutz eingeführte Bordelaiser- oder Bordeauxbrühe, das älteste und heute noch am meisten angewendete Kupfermittel zum Bespritzen der Weinstöcke, hat sich auch bei der Bekämpfung der Kiefernschütte gut bewährt und nach angestellten vergleichenden Versuchen die besten Resultate gegeben. Man verwendet eine an Kupfervitriol ein- oder zweiprozentige, schwach alkalische Brühe, deren Herstellung bereits im vorigen Bande dieses Jahrbuches beschrieben worden ist. Die Wirksamkeit der Bordelaiser Brühe hängt von der Größe und Beständigkeit des Kupfersalzniederschlages ab. Dieser fällt je nach der Art der Mischung der Kupfervitriollösung mit der Kalkmilch verschieden aus. An Stelle der Bordelaiser Brühe ist auch eine Kupfersodabrühe anwendbar. Eine zweiprozentige Kupfersoda- (Burgunder) Brühe wird hergestellt, indem man in 50 l Wasser 2 kg Kupfervitriol und in 50 l Wasser mindestens 2,3 kg Soda löst und beide Brühen kalt zusammenschüttet. Die Lösung soll neutral reagieren. Reagiert sie sauer, so muß noch Sodalösung zugefügt werden; reagiert sie alkalisch, dann wird noch Kupfervitriollösung zugegeben. Über die Wirkung einer einprozentigen Brühe fehlen Erfahrungen. Zu den Bespritzungen bedient man sich am besten der Weinbergspritzen. Es ist darauf zu achten, daß diese Spritzen stets nach dem Gebrauch mit Wasser ausgespült und zum Trocknen aufgestellt werden. Die in der Bütte der Spritze eingefüllte und vor dem Einfüllen aufgerührte Brühe muß sofort verspritzt werden, damit sich kein Bodensatz bildet. Bei Streifensaaten könnten statt der tragbaren auch fahrbare Spritzen in Verwendung kommen. Die Bespritzungen finden zwischen Mitte Juli und Ende August statt. Es ist zweckmäßig, zweimal zu spritzen. Bei gutem Wetter ist der auf die Nadeln gespritzte blauweiße Belag über vier Wochen sichtbar. Man wird daher gut thun, etwa Mitte Juli und Mitte August dieselbe Kultur zu bespritzen. Die Bespritzung wird bei trockenem Wetter vorgenommen.

Digitized by Google

wenn die Pflanzen nicht mehr betaut sind und wenn kein Regen zu befürchten ist. Dagegen darf während des ganzen Tages, auch bei heißem Sonnenschein, gespritzt werden. Der einmal angetrocknete Überzug wird nicht leicht abgewaschen. Die Bespritzung muß gründlich sein, so daß die ganze Benadelung blauweiß wird. Der sich bildende Überzug ist ein gutes Mittel zur Kontrolle. Der Arbeiter hat darauf zu achten, bei dichten Saaten langsam, bei Fehlstellen schnell vorwärts zu gehen und auf den Wind Rücksicht zu nehmen, damit die Flüssigkeit ganz den Pflanzen zu gute komme. Bei Freisaaten in Streifen wird man für 2—5jährige Pflanzen etwa 250—300 l Brühe für ein Hektar verspritzen. Hierzu braucht ein einzelner Arbeiter, welcher seine Spritze auf der Kulturfläche füllen kann, neun bis zehn Stunden. Bei engeren Reihen oder Vollsaaten wird natürlich mehr Brühe und mehr Arbeitszeit erforderlich sein. Die Bespritzung hat nur bei den zwei- und mehrjährigen Kiefern einen durchschlagenden Erfolg. Bei Kiefern desselben Jahres, welche nur Primärblättchen, aber noch keine Doppelnadeln haben, wurde ein ähnliches Resultat wie bei den zweijährigen Pflanzen noch nicht erzielt.

4. Der Spargelrost und die Spargelfliege.

In manchen Gegenden Deutschlands sind die Erträgnisse der Spargelanlagen in den letzten Jahren erheblich zurückgegangen. Als hauptsächliche Ursache dieses Rückganges nennt Dr. Friedrich Krüger nach den „Mitteilungen aus der biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft des Kaiserlichen Gesundheitsamtes" zwei Parasiten, den Spargelrost und die Spargelfliege, die zweifellos als die schlimmsten Feinde der heimischen Spargelkultur zu bezeichnen sind. Krüger schreibt über die Natur dieser Schädlinge und ihre Bekämpfung folgendes: Der Spargelrost (Puccinia Asparagi) macht sich zuerst an jüngeren und älteren Trieben der Spargelpflanze als bräunlichrote, lose an der Pflanze haftende staubartige Häufchen, die allmählich schwarz und krustig werden, bemerkbar. Die befallenen Stellen verlieren ihre grüne Farbe und bekommen ein krankhaftes Aussehen. Die erwähnten Häufchen werden von den Sporen des Pilzes Puccinia Asparagi gebildet. Diese entwickeln sich an der Oberfläche der Pflanze aus den zwischen den Zellen derselben wachsenden farblosen Pilzfäden. Zunächst entstehen die braunroten Sommer- oder Uredosporen. Diese Art von Sporen vermittelt die schnelle Vermehrung des Pilzes und die Verbreitung des Rostes während des Sommers; denn sie keimt auf feuchter Unterlage sofort, erzeugt daher, auf gesunde Spargelpflanzen verweht, bald von neuem kranke Stellen. Die später gebildeten dunkleren Sporen sind zur Überwinterung des Pilzes bestimmt. Diese Winter- oder Teleutosporen behalten ihre Keimfähigkeit bis zum nächsten Frühjahre. Alsdann erfolgt die Keimung, und zwar während die Sporen noch auf dem alten, abgestorbenen Spargelstroh sitzen. Auf diese Weise wird die Krankheit von einem Jahr ins andere übertragen.

Digitized by Google

Die Beschädigungen durch die Spargelfliege (Platyparea poeciloptera) erkennt man daran, daß die befallenen Triebe der Spargelpflanze während ihres Erscheinens verkrüppeln, sich an der Spitze krümmen, und daß das entwickelte Kraut vorzeitig gelb wird. Die Fliegen stellen sich etwa zu der Zeit ein, zu welcher die Spargeltriebe über der Erde erscheinen, also Ende April oder Mai, und das befruchtete Weibchen legt alsbald hinter die Schuppen der Spargelköpfe seine Eier ab, aus denen nach kurzer Zeit die Maden auskriechen. Abgesehen davon, daß dann die gestochenen Stangen an den Köpfen Fraßspuren von Tieren aufweisen und dadurch minderwertig werden, ist die um diese Zeit verursachte Beschädigung der Pflanzen im allgemeinen keine bedeutende. Anders freilich, wenn später solche Pflanzen befallen werden, die infolge der vorgerückten Jahreszeit nicht mehr, oder aber solche, die infolge der Jugend der Anlage überhaupt noch nicht gestochen werden. Alsdann arbeiten sich die Maden schnell in die Stengel ein, indem sie sich im Innern, nach den Wurzeln zu, abwärts bohren, wodurch der Trieb zu kränkeln beginnt. In dem unter der Erde befindlichen Ende der Stengel erfolgt die Verpuppung, und hier überwintern die Tiere oft in dichten Massen zusammengedrängt als Tönnchenpuppen.

Für die Bekämpfung der beiden vorstehend besprochenen Schädlinge ist zu beachten, daß die Übertragung derselben von einem Jahr in das andere durch die abgestorbenen Reste des Spargelkrautes erfolgt. Durch die geeignete rechtzeitige Zerstörung des letzteren (am besten Verbrennen) vernichtet man gleichzeitig die beiden schlimmsten Feinde der Spargelkultur. Dabei ist betreffs der Fliege zu berücksichtigen, daß ihre Verpuppung unter der Erdoberfläche stattgefunden hat. Es genügt daher nicht, das Spargelstroh abzumähen, die alten Stengel sind vielmehr unterirdisch mit einem Spaten abzustechen, und dies ist im Herbst nicht allzu lange hinauszuschieben, damit die Puppen nicht schon vorher aus den in Fäulnis übergegangenen Teilen herausgefallen sind. Ferner empfiehlt es sich, auch im Frühjahr oder Sommer nach Möglichkeit die Bekämpfung der Fliegen und Maden bald vorzunehmen und die sich zeigenden krüppelhaften Triebe beim Erscheinen tief abzustechen und zu verbrennen. Die Fliegen selbst kann man schon frühzeitig fortfangen, indem man zu der Zeit, wenn sie ihre Eier ablegen, kleine weiße, oben abgerundete Stäbchen in die Spargelanlage steckt, so daß sie etwa 1—2 cm aus dem Boden herausragen. Die freie Spitze bestreicht man mit gutem flüssigem Leim, an dem die Fliegen massenhaft hängen bleiben, wenn sie in dem Glauben, Spargelköpfe vor sich zu haben, sich daran setzen. Betreffs des Spargelrostes ist im Auge zu behalten, daß nicht nur die gröberen, leicht zu entfernenden Stengel, sondern auch die feineren Teile derselben mit Rostsporen, die alsdann im Frühjahr an denselben keimen werden, besetzt sein können. Da diese zarteren Partien im Herbst leicht abfallen, so bleibt selbst nach Entfernen der Hauptmasse des Spargelstrohes noch genügend Infektionsmaterial in der Anlage zurück. Für Vernichtung desselben ist daher eben-

Digitized by Google

falls Sorge zu tragen, und zwar durch Zusammenrechen und Verbrennen, während die feinsten Teile durch Bedecken mit Boden unschädlich zu machen sind. Die Vernichtung aller gröberen Teile hat in der Anlage selbst durch Feuer zu geschehen. Keinesfalls dürfen jene Pflanzenteile als Einstreu- oder Deckmaterial verwendet werden. Ebenso ist es unstatthaft, sie unbedeckt auf den Komposthaufen zu werfen, weil die Schädlinge hierdurch nicht vernichtet werden, vielmehr dann von dem Komposthaufen aus im nächsten Frühjahr ihren Ausgang nehmen.

5. Die chemischen Veränderungen des Moorbodens durch mehrjährige Kultur und Düngung.

In den letzten Jahren ist von dem schwedischen Moorkulturverein eine ganze Reihe Bodenanalysen von den verschiedenen Versuchsfeldern ausgeführt worden, um festzustellen, wie sich der Nährstoffgehalt des Moorbodens durch Kultur und Düngung mit der Zeit verändert. Dr. v. Feilitzen[1] faßt alle bisher durchgeführten Untersuchungen zusammen und zieht aus ihnen folgende Schlüsse:

1. Wenn die Moore rationell kultiviert und reichlich gedüngt werden, erzielt man nicht nur hohe Ernten, sondern es wird auch die chemische Beschaffenheit des Bodens dadurch sehr günstig beeinflußt, und der Gehalt an löslichen Nährstoffen nimmt merkbar zu.

2. Durch die Zufuhr von Meliorationsmitteln (Sand und Lehm) wird die Ertragsfähigkeit des Moorbodens erhöht, und besonders nimmt der Kaligehalt zu, wodurch eine Herabsetzung der Kalidüngung ermöglicht wird.

3. Die Nährstoffzunahme in der Ackerkrumenschicht ist am höchsten bei der Phosphorsäure, weil dieselbe gut von dem Boden absorbiert wird. Dementsprechend haben auch alle Bodenanalysen von tieferen Schichten eine sehr geringe Erhöhung des Phosphorsäuregehaltes gezeigt. Kali und Kalk sind dagegen leichter löslich, von ihnen trifft man in der Tiefe größere Mengen an. Die Verluste, die dabei entstehen, sind besonders beim Kalk so groß, daß sie auf kalkarmen Mooren durch erneute Kalkung ersetzt werden müssen.

4. Der Stickstoff des Moorbodens nimmt auch mit der Zeit dadurch zu, daß die Zersetzung der Torfschichten fortschreitet, also die Stickstoffmenge einer größeren Bodenmenge den Pflanzen zur Verfügung gestellt wird. Bei der Zersetzung spielen Kalk und Stalldünger und die mit dem letzteren zugeführten Mikroorganismen eine wichtige Rolle.

5. Die ausgeführten Untersuchungen zeigen auch die Bedeutung der Erhöhung des Nährstoffvorrates des Moorbodens durch reichliche Düngung.

---

[1] Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche 1901, Nr. 24.

Digitized by Google

Wenn eine Anreicherung an Nährstoffen erzielt ist, kann man ohne Gefahr die Düngermengen herabsetzen.

6. Weil ein Teil der Nährstoffe (Kali und Kalk) leicht in tiefere Schichten sinkt und sich den Wurzeln der Kulturpflanzen entzieht, ist es sehr angebracht, durch tiefere Bearbeitung die Ackerkrumenschicht zu vertiefen. Doch muß dies mit einer gewissen Vorsicht geschehen, damit man nicht auf einmal zu viel rohe Moorerde in die Kulturschicht bringt.

6. Die Bedeutung des Rhein-Elbekanals für die deutsche Forstwirtschaft.

Die Kanalfrage hat in der gesamten wissenschaftlichen Welt Deutschlands einen brennenden Streit über die vom Mittelland zu erwartenden Vor- und Nachteile entfacht. Die deutsche Forstwirtschaft ist in nicht unwesentlichem Grade hierbei beteiligt, und Oberforstmeister Runnebaum-Stade[1] hat die Frage, welche Bedeutung der Rhein-Elbekanal für die deutsche Forstwirtschaft habe, einer eingehenden Würdigung unterzogen. Ausgehend von der Thatsache, daß das Ziel der Verkehrspolitik für die Forstwirtschaft auf die möglichste Herabsetzung der Transportkosten zu richten sei, gelangt Runnebaum aus den nachfolgend ausgeführten Gründen zu dem Resultat, daß der Rhein-Elbekanal in hohem Maße zur Verminderung der Transportkosten beitragen, den Holzabsatz fördern und die Nutzholzausbeute sowie die Waldrente in erheblichem Umfange steigern könne, so daß der Bau des Mittellandkanals im forstwirtschaftlichen Interesse erwünscht erscheine. Die wirtschaftlichen Vorteile bestehen vorzugsweise in der Erweiterung des Absatzgebietes und der Steigerung der Nutzholzausbeute in vielen Provinzen Deutschlands. Während der waldreiche Nordosten entschieden einen Überfluß an Nadelholz hat, macht sich im waldärmeren, vielfach mit Laubholz bestockten Westen ein empfindlicher Mangel an Industriehölzern bemerkbar, namentlich an Grubenhölzern in der Rheinprovinz und in Westfalen. Der Verbrauch der deutschen Bergwerke an Grubenholz beträgt gegenwärtig ca. 2 Millionen Festmeter und wird sich jährlich um etwa 32 500 Festmeter steigern. Die Ausfuhr aus deutschen Waldungen nach England und Belgien beträgt außerdem 1—2 Millionen Festmeter Grubenholz. Die großen noch vorhandenen Vorräte des Ostens an Grubenholz dem Westen zuzuführen, scheiterte bisher an den erheblichen Eisenbahnfrachten. Die Anlage künstlicher Wasserstraßen wird die waldreichen Gebiete des Ostens für den Westen aufschließen und neue Absatzgebiete für Celluloseholz schaffen. Auch für die ausgedehnten Aufforstungsflächen Nord- und Westdeutschlands, deren Bestände in der ersten Generation vielfach aus forstlichen Gründen im Grubenholzalter abgetrieben werden müssen, würde der Kanal von hervorragender Bedeutung sein.

[1] Mitteilungen des deutschen Forstvereins 1901, II (Forstliche Rundschau 1901, S. 72).

Digitized by Google

Die Erweiterung des Absatzgebietes wird naturgemäß eine Steigerung des Nutzholzanfalles zur Folge haben. Hand in Hand geht hiermit die Steigerung der Waldrente. Die Herabsetzung der Transportkosten zieht eine Erhöhung des Holzpreises nach sich. Die Wasserfracht verbilligt sich z. B. von Eberswalde nach Gelsenkirchen um 2,10 Mark für ein Festmeter; um diesen Betrag könnte der Waldpreis für ein Festmeter Grubenholz mithin steigen. Runnebaum berechnet die Gesamtpreissteigerung des Holzes durch den Mittellandkanal auf $2^{1}/_{2}$ Millionen Mark. Ferner wird die Entwicklung der holzverarbeitenden Gewerbe längs des Kanals in ähnlicher Weise wie beim Finowkanal eintreten. Von entscheidender Bedeutung wird der Kanal für die Buchenholzindustrie am Solling sein. Er wird ferner den wertvollen Steinmassen des Sollings, des Teutoburger Waldes und des Wesergebirges ein vorteilhaftes Absatzgebiet schaffen und endlich die Verwertung und Kolonisation der Moore im nordwestlichen Tieflande befördern.

Die von den Kanalgegnern angeführten nachteiligen Einwirkungen kann Runnebaum als zutreffend oder belangreich nicht anerkennen. Wenn auch durch das Vorschreiten der Kohle gegen Osten der Brennholzabsatz eine Schädigung erfahren wird, so ist darin gerade ein wirtschaftlicher Fortschritt zu erkennen, da dann eine sorgfältigere Aussonderung des Nutzholzes in den Vordergrund tritt. Die Einwendung, daß der Aufschluß des Ostens einen Preisdruck auf das heimische Holz im Westen ausübe, weist Runnebaum damit zurück, daß die Holzeinfuhr aus dem Osten sich gegen den Wettbewerb des ausländischen Holzes richte, und nicht gegen die heimische Waldwirtschaft; zudem komme für erstere nur Nadelholz in Betracht, während der Westen hauptsächlich Laubholz erzeuge. Bezüglich der Verschlechterung der Bodenverhältnisse wird eingewendet, daß der Kanal einmal Örtlichkeiten zu trocken legen, andere Gegenden wiederum versumpfen würde. Dies ist nach dem Urteil der Techniker ausgeschlossen. Da der Kanal zudem größere Waldgebiete nicht durchschneidet, ist dieser Einwurf für die Forstwirtschaft gänzlich bedeutungslos. Was nun die Befürchtung der zunehmenden Einfuhr ausländischer Hölzer anbetrifft, so ist mit Sicherheit zu erwarten, daß die ostelbischen Waldungen durch den erleichterten Verkehr auf den natürlichen Wasserstraßen und dem Mittellandkanal den Wettbewerb mit dem ausländischen Holze aufnehmen können. Zudem verschieben sich die Holzhandelsverhältnisse des Auslandes zu Ungunsten desselben von Jahr zu Jahr mehr, da die in der Nähe der Wasserstraßen vorhanden gewesenen Holzvorräte zu schwinden beginnen. Im übrigen lassen sich durch Zölle und Kanalgebühren wirksame Gegenmaßregeln gegen die Überflutung mit ausländischem Holz ergreifen.

7. Die Rüben- und Hafernematoden.

Dieser zur Familie der Älchen (Anguillulidae) gehörige und als Rübennematode bekannte Fadenwurm beeinträchtigt den Anbau der Rüben-

Digitized by Google

ernte und den Ertrag des Hafers oft in hohem Maße. Dies geschieht infolge von massenhafter Einwanderung der winzigen Larven des Tieres in das Zellgewebe der Wurzeln dieser Pflanzen. Die Professoren M. Hollrung und Julius Kühn[1] haben die Lebensweise und die Schädigungen der Nematode seit vielen Jahren einer eingehenden Beobachtung unterzogen und gelangen bezüglich der Frage, wie diese Plage am zweckmäßigsten zu bekämpfen sei, zu folgenden Ergebnissen.

Nach Hollrung besteht die krankhafte Erscheinung der Nährpflanzen darin, daß die an den Wurzeln sitzenden Nematoden mit Hilfe ihres Stechrüssels die zum Aufbau der Pflanzen nötigen Säfte aufsaugen und die Wirtspflanze dadurch zum Kränkeln und Eingehen bringen. Als vorbeugende Maßnahmen empfiehlt Hollrung, jeden übertriebenen Anbau von Zucker- und Runkelrüben, von Kohlgewächsen und von Hafer zu vermeiden. Die Unkräuter Hederich und Ackersenf sind von den Feldern vollkommen zu entfernen, da sie ebenso wie die vorgenannten Kulturgewächse die Vermehrung der Nematoden fördern. Jede Verschleppung der Nematoden durch Ackergeräte und Gespanntiere, durch Rübenstecklinge oder sonstiges Pflanzenmaterial, insbesondere aus Gärtnereien, welche Nematoden enthalten, durch Abschipperde oder Schlammteicherde ist zu vermeiden.

Für die indirekte Bekämpfung kommen folgende Maßnahmen in Betracht: 1. Flaches Pflügen. In solchen Wirtschaften, woselbst seit einer längeren Reihe von Jahren das Tiefpflügen gebräuchlich gewesen ist, empfiehlt es sich, zu Zuckerrüben den Boden nicht tiefer als 18—25 cm zu lockern. 2. Veränderung der Fruchtfolge dergestalt, daß Zucker- und Runkelrüben, Hafer und Raps nicht öfter als in vier Jahren einmal auf demselben Felde angebaut werden. 3. Der Anbau von Luzerne oder einer andern Kleeart in mehreren aufeinander folgenden Jahren. 4. Die zeitige Bestellung derjenigen Ackerpläne, in welchen bekanntermaßen Nematoden vorhanden sind. 5. Die Aufrechterhaltung und Wiederherstellung eines guten Düngerzustandes.

Zur direkten Bekämpfung eignet sich dort, wo die Nematoden in kleinen Herden auftreten, der Schwefelkohlenstoff. Mit Erdbohrern werden 20 cm tiefe Löcher in 50 cm Abstand angefertigt, in jedes Loch 80 ccm = 100 g Schwefelkohlenstoff geschüttet und die Löcher zugetreten. Die Feuergefährlichkeit des Schwefelkohlenstoffs macht äußerste Vorsicht nötig. In stark durchfeuchtetem Boden sowie in stark bindigem Boden versagt das Mittel.

Die direkte Bekämpfung der Nematoden im großen Maßstabe erfolgt dagegen nach Kühn mit Hilfe von Fangpflanzen. Diese Vernichtungsart stützt sich auf den Entwicklungsverlauf der Nematoden. Als Embryonen sind sie im Boden und nach ihrem Eindringen in die Pflanzenwurzeln zu lebhafter Bewegung befähigt. Nach der ersten Häutung verlieren sie diese Beweglichkeit. An der Stelle, wo ihre Umbildung in der Pflanzenwurzel

[1] Die Rüben- und Hafernematoden (Heterodera Schachtii) und ihre Bekämpfung. Berlin 1901.

Digitized by Google

erfolgt, bleiben sie sitzen. Wird die Nährpflanze zerstört, so können sie keine andere aufsuchen und müssen absterben. Säet man daher auf nematodenhaltigem Boden eine Pflanzenart, die sie als Nahrungspflanze besonders gern aufsuchen, so wird man die Nematoden gleichsam einfangen und sie dann durch rechtzeitiges Zerstören der Fangpflanzen zum Absterben bringen können. Da nicht alle Nematoden gleichzeitig in die Pflanzen eindringen, so müssen mehrere solcher Fangpflanzensaaten ausgeführt werden. Bei stärker befallenen Äckern sind vier in demselben Jahre aufeinander folgende Fangpflanzensaaten erforderlich, um das Land zur normalen Produktionsfähigkeit zurückzuführen. Die bewährteste Fangpflanze ist der Sommerrübsen, Brassica Rapa oleifera annua. Es ist eine genügend dichte Ansaat mit der Hand erforderlich; 38—40 kg Sommerrübsen für 1 ha ist ein angemessenes Saatquantum. Die einzelnen Saaten sollen möglichst rasch aufeinander folgen. Nach Mitte September noch eine Fangsaat auszuführen, ist nicht mehr lohnend. Die Zeit, in welcher die Entwicklung der Nematoden verläuft, ist verschieden. Je wärmer und fruchtbarer die Witterung, desto früher gelangen die Parasiten zur vollen Ausbildung. Hierdurch treten mancherlei Abweichungen in der Entwicklung ein, die noch dadurch vermehrt werden, daß das Eindringen der Würmer in die Wurzeln nicht gleichzeitig erfolgt; man findet daher die Nematoden in sehr verschiedenen Entwicklungsstufen vor. Alle Larven, welche zur Zeit der Zerstörung der Fangpflanzen die schlanke ursprüngliche Wurmform noch besitzen, können eine neue Nährpflanze aufsuchen. Der geeignetste Zeitpunkt, in welchem die Zerstörung der Fangpflanzen zu erfolgen hat, ist dasjenige Stadium der Entwicklung, in welchem die am weitesten vorgeschrittenen Männchen noch in ihrer Larvenhaut sich befinden, aber bereits vollständig entwickelt sind. Zu diesem Zeitpunkt sind auch die am meisten in ihrer Entwicklung vorgeschrittenen Weibchen geschlechtsreif geworden. Bei der Zerstörung der Fangpflanzen ist dafür zu sorgen, daß das Absterben der letzteren möglichst rasch erfolgt. Zunächst wird das Feld mit einer Drillhacke überfahren, deren gut geschärfte Messer so eng gestellt sind, daß der Schnitt gleichmäßig die ganze Feldfläche trifft. Ob die Pflanzen wirklich abgeschnitten oder herausgezogen werden, ist gleichgültig. Man läßt die Drillhacke noch ein zweites Mal schräg gegen die erste Richtung das Feld überziehen, eggt letzteres ab, worauf es bis zum nächsten Tage unberührt liegen bleibt. Das Land wird dann gegrubbert, geeggt, nochmals kreuzweise unter Anwendung eigentümlich geformter Scharfüße gegrubbert und zuletzt in schmalen, höchstens 15 cm breiten, dabei ca. 25 cm tiefen Furchen umgepflügt, indem eine Vorschar mit Verwendung findet, die auf einen Tiefgang von 10 cm zu stellen ist.

Bezüglich des Umfanges dieser Vernichtungsart beachte man, daß die Nematodenlarven das Bestreben haben, den Ort ihrer Entstehung zu verlassen, und daß sie innerhalb des Bodens erheblich weit zu wandern vermögen. Man beschränke daher die Fangpflanzensaat nicht auf einen Teil

Digitized by Google

eines Schlages, sondern nehme sogleich den ganzen Schlag in Angriff. Soll aber dennoch nur auf einer Abteilung eines solchen die Fangpflanzensaat versucht werden, so ist es erforderlich, diese Abteilung nicht nur im ersten, sondern auch in dem folgenden Jahre durch einen genügend tiefen Graben zu isolieren, und zwar darf eine solche Isolierung auch dann nicht unterbleiben, wenn im zweiten Jahre neben der ersten Abteilung mit der Fangpflanzensaat fortgefahren werden soll. Das gleiche gilt, wenn zwei nematodenhaltige Gewende aneinander stoßen und zunächst nur das eine in Angriff genommen wird. Der Isolierungsgraben ist mindestens 0,7 m, besser 0,9 m tief und in der Sohle 0,5 m breit zu machen. Den Grabenauswurf breite man seitlich aus, so daß die Ansaat der Fangpflanzen bis an den Rand des Grabens erfolgen kann. Die Sohle des Grabens bedecke man mit Ätzkalk und erneuere letzteren zeitweise, namentlich nach stärkerem Regenwetter. Nach der späteren Reinigung auch des andern Schlagteils bezw. des anstoßenden Gewendes ist dieser Graben mit nematodenfreier Erde wieder auszufüllen. An den Seitenflächen der Gräben auftauchende Unkrautpflanzen sind rechtzeitig zu zerstören.

8. Kleine Mitteilungen.

Über die Nährstoffansprüche der Weiß- und der Schwarzföhre berichtet Hoppe[1], daß die Schwarzföhre (Schwarzkiefer) genügsamer ist als die Weißföhre (gemeine Kiefer), da sie in allen ihren Bestandteilen weniger Mineralstoffe enthält als diese. Die Schwarzkiefer entzieht jedoch dem Boden etwa ein Drittel mehr Kali als die gemeine Kiefer. Aus den Aschenanalysen der von einem mageren, flachgründigen und steinigen Kalkboden herrührenden und untersuchten Stämme von Weiß- und Schwarzföhre ergab sich, daß auf diesem Standort ein Bestand von Weiß- und Schwarzföhren jährlich auf ein Hektar dem Boden folgende Nährstoffmengen entzieht: an Reinasche 17,3 bezw. 11,5 kg, davon Kali 2,0 bezw. 2,6 kg, an Kalk 9,1 bezw. 4,0 kg, an Magnesia 1,3 bezw. 1,4 kg, an Phosphorsäure 1,0 bezw. 0,9 kg und an Stickstoff 3,6 bezw. 2,9 kg. Hiernach verwendet die Weißföhre zu ihrem Aufbau doppelt so viel Kalk wie die Schwarzkiefer.

Die Nonnenkalamität in Schweden[2]. J. Mewes berichtet über die in Schweden angewendeten Mittel zur Bekämpfung der Nonnenkalamität und stellt folgende Thatsachen von praktischem Nutzen fest: Auf Grund der in Österreich und Bayern gemachten Erfahrungen sah man davon ab, Raupen und Puppen zu sammeln, Schmetterlinge zu töten, Eier zu vernichten, und beschränkte sich darauf, nur mit Raupenleim gegen die Nonnen vorzugehen. Kiefern, obwohl stark eierbelegt, werden nicht

---

[1] Zentralblatt für das gesamte Forstwesen 1901, Heft 6.
[2] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Heft 9.

Digitized by Google

lebensgefährlich entnadelt, gleichgültig, ob sie geleimt waren oder nicht; sogar eingesprengte Kiefern in gänzlich entnadelten Fichtenbeständen blieben sämtlich am Leben. Infolgedessen sollten reine Kiefernbestände forthin nicht behandelt werden. In Beständen mit mehr als 1500 Eiern auf einen Stamm werden die Fichten meistens ganz oder halb entnadelt, ob geleimt oder nicht, da oberhalb des Leimringes eine für Kahlfraß genügende Menge Raupen übrig blieb. Solche Bestände soll man nach Mewes ihrem Schicksal überlassen, um so mehr, da das Auftreten der Schlafsucht desto eher zu erwarten ist, je größeres Gedränge in den Baumkronen herrschte. Mit Sicherheit wurde ferner festgestellt, daß eine beträchtliche Menge Raupen sich von den Baumkronen herablassen, auch ohne daß Nahrungsmangel sie dazu veranlaßt. Der Unterschied an Fraß zwischen geleimten und nicht geleimten Beständen war auch auffällig, wo der Eierbelag weniger als 1500 auf einen Stamm betragen hatte. Hieraus folgt, daß das Leimen in Beständen mit weniger als 1500 Eiern pro Stamm von erheblichem Nutzen sei, indem ein nicht unbedeutender Prozentsatz der vorhandenen Raupen unter den Leimringen verhungert und der folgende Schmetterlingsflug vermindert wird. Bestände von weniger als 30—50 Jahren, auch wo sie nicht isoliert waren, blieben, nur mit geringen Ausnahmen, unbeschädigt, selbst wenn sie unmittelbar an entnadelte ältere Bestände grenzten. Längere zielbewußte Wanderungen der Raupen wurden nirgends beobachtet. Aus diesem Grunde dürften Anlagen von Leimstangen, Gräben u. s. w. auf dem Erdboden nichts nützen. Wo sich Auflagen von eierbesetztem Holze in nonnenfreier Gegend befanden, wurden nur solche Bäume, die sich innerhalb 20—30 m von der Auflage befanden, geleimt, und dieses genügte, die ausgeschlüpften Räupchen unschädlich zu machen. Leuchtfeuer zur Vertilgung der Schmetterlinge erwiesen sich zwecklos.

Die Bekämpfung der Kaninchenplage. Die Verbreitung der Kaninchen hat in manchen Gegenden eine derartige Ausdehnung gewonnen, daß die land- oder forstwirtschaftliche Kultur schwer geschädigt wird. Die bisher üblichen Abwehr- und Bekämpfungsmittel haben sich dort vielfach als unzureichend erwiesen. Dr. O. Appel und Dr. A. Jacobi[1] teilen ein Verfahren mit, das bei richtiger Anwendung die Ausrottung der Kaninchen mit verhältnismäßig geringen Kosten ermöglicht. Die Vertilgung erfolgt durch Einbringen von Schwefelkohlenstoff in die bewohnten Baue. Schwefelkohlenstoff ist eine sehr leicht verdunstende Flüssigkeit, deren Dampf die Tiere einschläfert und tötet. Da die Gase schwerer sind als Luft, so verbreiten sie sich nach unten sinkend in alle Röhren eines Kaninchenbaues. Die weitaus beste Zeit zur Anwendung dieses Mittels ist der Winter bei Schneebedeckung, weil dann die wirklich bewohnten Baue an den deutlichen Fährten leicht herauszukennen sind. Man wählt

[1] Die Bekämpfung der Kaninchenplage. Berlin, Parey.

Digitized by Google

trübe, feuchte Tage, sonst aber die Morgen- und ersten Vormittagsstunden, weil sich dann die Kaninchen am sichersten im Baue finden. An die Mündung eines jeden belaufenen Loches wird ein Zeugstück gelegt und mit der Flüssigkeit gleichmäßig durchtränkt. Dieses wird mittels eines Stockes möglichst tief in die Röhre hineingeschoben. Alsdann wird der Ausgang der Röhre mit Schnee zugeworfen, um die geleistete Arbeit und den erzielten Erfolg beurteilen zu können. Eine Wiederholung ist nötig, weil bei nur einmaliger Behandlung kaum alle Tiere in ihren Bauen angetroffen werden. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß Schwefelkohlenstoff in hohem Grade feuergefährlich ist und sich bei Annäherung von brennenden oder glühenden Körpern zumal in der Wärme mit explosionsartiger Heftigkeit entzündet. Deshalb sind beim Transport, beim Aufbewahren und bei jedem Hantieren mit Schwefelkohlenstoff Rauchen, Entzünden von Streichhölzern, Feuer und Licht strengstens zu vermeiden. Werden diese Vorsichtsmaßregeln beachtet, so ist keine Gefährdung zu befürchten. Die Kosten für das Verfahren setzen sich aus Material- und Arbeitskosten zusammen. Da das Kilogramm Schwefelkohlenstoff einen Marktpreis von 50—60 Pfennig hat, so beträgt der Aufwand für jedes Loch etwa 4 Pfennig. In derselben Weise kann man nach Jacobi gegen den Hamster vorgehen. Die beste Zeit hierzu ist das Frühjahr und der Sommer, soweit der Stand der Feldfrüchte eine genaue Aufsuchung der Baue ermöglicht. Zweckmäßig behandelt man der Zeit nach zuerst diejenigen Felder, deren Früchte verhältnismäßig früh einen dichten Stand zeigen und spät geerntet werden, während die Grünfutterschläge sofort nach dem ersten und zweiten Schnitte, die Halmfrüchte unmittelbar nach der Ernte zu behandeln sind.

Einfluß der Feuchtigkeit auf die Keimung. Um den Einfluß verschiedener Feuchtigkeitsgrade auf die Keimung festzustellen, unterzog Kinzel[1] eine Reihe von land- und forstwirtschaftlichen Sämereien in vier verschiedenen Quellungsstufen auf einem Sande von bestimmtem Feuchtigkeitsgehalt der Keimung. Die Quelldauer betrug 0, 2, 6 und 15 Stunden, die Feuchtigkeit des Keimbettsandes 15, 30 und 50 g Wasser auf je 200 g Sand, also 7,5, 15 und 25 g Wasser auf 100 g Sand. Für die Praxis der Samenprüfung ergab sich aus diesen Versuchen, daß ein Vorquellen der Samen nicht erforderlich ist, sobald genügende Bodenfeuchtigkeit und Wärme angewandt werden und ein genügender Zeitraum für die Keimungsenergie vorgeschrieben ist. Wird aber ein Vorquellen bei gewissen Samen, etwa bei der Erbse, vorgenommen, so ist dasselbe gleichmäßig durchzuführen, da die Keimungsenergie unter Umständen bedeutend dadurch beeinflußt wird. Ebenso ist eine gleichmäßige Feuchtigkeit des Keimbettes für den gleichmäßigen Ausfall der Versuche, namentlich der Keimungsenergie wünschenswert; für Sand dürften 12,5 % Feuchtig-

[1] Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie 1900, Heft 9, S. 615.

Digitized by Google

keit (12,5 g Wasser auf 100 g Sand) für die meisten Fälle genügen. Für gewisse größere Samen, wie Lupine, Mais, würden unter obigen Verhältnissen 20 %, für die Erbse 25 % Feuchtigkeit angemessen sein. Für Rüben empfiehlt sich 25 % Feuchtigkeit lediglich wegen des leichteren Eintrocknens der Keime bei trockenem Keimbett.

Gehalt der Milch an Mineralstoffen während der Trächtigkeit der Kuh. Die von Kort[1] angestellten Untersuchungen haben ergeben, daß der Gehalt der Milch an Mineralstoffen, namentlich an Phosphorsäure und Kalk, sich mehr oder weniger regelmäßig mit dem Herannahen der Geburt vermindert, und zwar trotz der Abnahme der Laktation. Die Mineralstoffe erhalten eine andere Bestimmung, nämlich für die sich in der Gebärmutter entwickelnde Frucht. Das Kolostrum ist reich an Asche. Wenn die Laktation im Gange ist, ist der Gehalt der Milch an Phosphorsäure und Kalk am niedrigsten, während die absolute ausgeschiedene Menge am größten ist. Die Mineralstoffe erreichen allmählich wieder die normale Höhe in dem Maße, wie die Laktation abnimmt. Dieselben vermindern sich von neuem gegen Mitte der neuen Trächtigkeit. Der Einfluß eines normalen Futters auf den Gehalt der Milch an Mineralstoffen ist so gut wie null. Der Einfluß der Trächtigkeit auf den Gehalt des Urins der Pflanzenfresser an Phosphorsäure und Kalk ist gleich null; hier überwiegt der Einfluß der Ernährung.

Dungwert der Ölkuchen. Nach L. Malpeaux[2] wirken diese Dünger sehr verschieden, je nach ihrer Natur und dem Zeitpunkt ihrer Verwendung. In Bezug auf ihre Düngkraft ordnen sich dieselben wie folgt: Sesam-, Mohn-, Erdnuß-, Dotter-, Niger-, Raps-, Ricinus-, Ravison-, Baumwollsaat- und Palmkernkuchen. Zum Ausstreuen im Frühling giebt man den rasch wirkenden, wie Mohn-, Sesam- oder Ricinuskuchen, den Vorzug und streut sie so lange wie möglich vor der Aussaat, damit die Pflanzen, für welche man den Dünger benutzen will, auch Vorteile von ihm ziehen können. Die Nachwirkung dieses Düngers ist stark, wenn das Jahr trocken und die Assimilation langsam war; sie ist weniger in die Augen springend, wenn die Kuchen im ersten Jahr schon kräftig gewirkt hatten. Sesam-, Mohn-, Ricinus- und Dotterkuchen wirken rasch und können im Frühjahr gegeben werden, während Raps-, Baumwollsaat-, Niger- und Erdnußkuchen für die Herbstdüngung geeigneter sind.

Über die Feuchtigkeitsverhältnisse der Waldböden berichtet G. Morosoff[3] auf Grund der von ihm in russischen Steppenwaldungen angestellten Untersuchungen, die folgende Resultate ergaben: 1. Die im Frühling feuchtere tiefere Bodenschicht des Waldes, der Untergrund, trocknet im

---

[1] Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie 1900, Heft 10, S. 667.
[2] Ebd. Heft 1, S. 4.
[3] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1902, Heft 1.

Laufe der Vegetationsperiode stärker aus als die entsprechenden Schichten waldloser Flächen. 2. Die obere Bodenschicht hingegen, die im Frühjahr im Walde feuchter ist als außerhalb desselben, bewahrt in der Mehrzahl der Bestände seinen größeren Feuchtigkeitsgehalt; nur in einigen Formen von Beständen, in alten einstöckigen, reinen, auf typischem Kiefernboden wachsenden Kiefernbeständen von 0,7 und weniger Dichtigkeit wird der Boden früher oder später, je nach dem Bestockungsgrade trockener als der Boden benachbarter waldloser Flächen abgetriebener Waldstücke, Waldblößen und Ödland. 3. Bei Gleichartigkeit der im Untergrunde vorhandenen Bedingungen kann man während der Vegetationsperiode einen Typus der Feuchtigkeitsverteilung unterscheiden, der waldlosen Flächen, und einen solchen, der bewaldeten Flächen eigentümlich ist. Der erstere zeichnet sich durch eine größere Gleichmäßigkeit in der Verteilung der Feuchtigkeit aus sowie durch Abwesenheit eines scharf ausgesprochenen Minimums in derjenigen Schicht, wo sich die Wurzelverzweigungen befinden. 4. Der Grad des Feuchtigkeitsübergewichtes im Frühling im Walde ist außer andern hierbei in Betracht kommenden Momenten von der Form des Bestandes, seiner Zusammensetzung und Dichtigkeit abhängig. 5. Je größer die Fähigkeit des Bestandes ist, die Bodenfeuchtigkeit zu bewahren, desto größer ist auch seine Fähigkeit, austrocknend auf den Untergrund einzuwirken.

Digitized by Google

Von verschiedenen Gebieten.

1. Die 73. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Hamburg (1901).

Die Versammlung währte vom 22. bis zum 28. September und wies die große Zahl von 3500 Teilnehmern und 1200 besuchenden Damen auf. Schon auf den früheren Versammlungen war der Wunsch laut geworden, einer im Laufe der Jahre eingetretenen zu weit gehenden Zersplitterung der wissenschaftlichen Interessen der Gesellschaft durch Vereinigung einander nahestehender Abteilungen entgegenzuwirken, und dieser Wunsch gelangte in Hamburg zur Ausführung. Von den bisher bestandenen 38 Abteilungen sind nur 27 bestehen geblieben, und zwar 11 von den 17 der naturwissenschaftlichen, 16 von den 21 der medizinischen Hauptgruppe.

Es wurden nämlich verschmolzen 1. in der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe: Geodäsie mit Mathematik und Astronomie; Kartographie und Hydrographie mit Geographie; Instrumentenkunde und wissenschaftliche Photographie mit Physik; Geophysik mit Meteorologie; Entomologie mit Zoologie; ferner wurden landwirtschaftliches Versuchswesen und landwirtschaftliches Gewerbe sowie Nahrungsmitteluntersuchung und andere technisch-chemische Gebiete zu der einen Abteilung „angewandte Chemie“ vereinigt. Dann wurden 2. in der medizinischen Hauptgruppe zusammengelegt: Physiologie mit Anatomie, Histologie und Embryologie; Balneologie und Hydrotherapie mit innerer Medizin und Pharmakologie, Ohrenheilkunde mit Nasen- und Halskrankheiten; Hygiene und Bakteriologie mit Tropenhygiene. Auf Vorschlag der für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht in Aussicht genommenen Abteilungsvorstände ist diese Abteilung nicht mehr weitergeführt worden, da die Interessen des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts weit besser gewahrt würden, wenn einzelne Vorträge aus diesem Gebiete in gemeinsamen Sitzungen aller in Betracht kommenden mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilungen gehalten würden. Aus ähnlichen Gründen ist auch von der weiteren Bildung eigener Abteilungen für Geschichte der Medizin und für medizinische Geographie sowie für Unfallheilkunde abgesehen worden.

Weiterhin war die Änderung getroffen worden, daß nicht mehr, wie es seit einigen Jahren geschehen, Themata von umfassenderem Interesse in

Digitized by Google

gemeinsamen Sitzungen mehrerer oder aller Abteilungen einer Hauptgruppe behandelt wurden, sondern daß — abgesehen von den beiden unverändert beibehaltenen allgemeinen Sitzungen bei Beginn und Schluß der Versammlung, am Montag und Freitag — Verhandlungen über Fragen von allgemeiner Wichtigkeit, für welche bei allen Teilnehmern in der Versammlung Interesse vorauszusetzen ist, am Mittwoch stattfinden. Für jede einzelne der beiden Hauptgruppen waren außerdem gemeinsame Sitzungen für Donnerstag angesetzt worden.

In den beiden allgemeinen Sitzungen sprachen am Montag Professor Lecher (Prag) über die Hertzsche Entdeckung elektrischer Wellen und deren weitere Ausgestaltung, Professor Boveri (Würzburg) über das Problem der Befruchtung, am Freitag Professor Curschmann (Leipzig) über Medizin und Seeverkehr, Professor Nernst (Göttingen) über die Bedeutung elektrischer Methoden und Theorien für die Chemie, Professor Reinke (Kiel) über die in den Organismen wirksamen Naturkräfte. Von den beiden erstgenannten der fünf Vorträge geben wir nach Berichten der „Naturwissenschaftlichen Rundschau“ den Inhalt hier in den Hauptzügen wieder. Nach einer kurzen Darstellung der bedeutenden Entdeckung von Heinrich Hertz schilderte Lecher die Mittel zur Erkennung der elektrischen Wellen, ihren Zusammenhang mit den Wärmewellen, die hochwichtige experimentelle Bestätigung der Maxwellschen elektromagnetischen Lichttheorie durch die neugeschaffene Optik der elektrischen Oscillationen. Nachdem der Weg gefunden, war es leicht, die bekannten optischen Erscheinungen an den in der Luft sich verbreitenden elektrischen Wellen nachzuweisen, da es sich hier um bloße Schwingungen des Äthers handelte; bedeutende Schwierigkeiten traten aber auf, wenn die Wellen in der Materie sich fortpflanzten, bei den Drahtwellen. Was dann auf diesem Gebiete nach des Entdeckers zu frühem Tode von verschiedenen andern Forschern experimentell und theoretisch geleistet worden ist, schilderte Lecher im Schlußteile seiner Rede.

An zweiter Stelle beschrieb Boveri nach einem Hinweise auf die Befruchtungstheorie im allgemeinen an der Hand von schematischen Tafeln die Vorgänge bei der Befruchtung, das Eindringen des beweglichen Spermas in das ruhende Ei, nach welchem Eindringen sich das Ei wie jede andere Zelle teilt und zum Embryo entwickelt; das einer gewöhnlichen Zelle ähnliche Ei wird durch das Sperma offenbar von einer Hemmung befreit, die vor seiner Einwirkung die Teilung verhinderte. Aus den Vorgängen der gewöhnlichen Zellteilung hat man die Rolle des Zentrosomas als „dynamischen Zentralorgans“ für die eigentümlichen Änderungen der sich teilenden Zelle erkannt. Beim Ei, das kein Zentrosoma hat, liefert nun das Spermatozoon mit seinem Mittelstück das Zentrosoma, welches die Teilung vermittelt. Daß nicht der Kern bei der Teilung wesentlich ist, lehrte der Versuch des Vortragenden, kernlose Eier durch Sperma zu befruchten, und die weitere Beobachtung, daß bei Überbefruch-

Digitized by Google

tung, wenn in das Ei zwei oder drei Spermatozoen eingedrungen, die erste Teilung entsprechend der größeren Zahl der zugeführten Zentrosomen nicht eine Zweiteilung, sondern gleich eine Vier- oder Sechsteilung ist. Die Befruchtungstheorie des Vortragenden läßt sich dahin zusammenfassen, daß das Ei ohne Zentrosoma, das Sperma ohne Plasma ist, und daß erst durch den Zusammentritt beider eine teilungsfähige Zelle entsteht. Die Parthenogenesis ist nur ein scheinbarer Widerspruch gegen diese Theorie, da beim parthenogenetischen Ei nach der Ansicht des Redners das fehlende Zentrosoma durch Regeneration gebildet wird, gerade so wie der amputierte Salamander durch Regeneration ein Bein neu bildet[1]. Die Bedeutung der Befruchtung zeigt der Vergleich mit der Konjugation der Einzelligen. Die Zwischenstufen zwischen Befruchtung und Konjugation beweisen nach Ansicht des Redners, daß beide Prozesse dieselbe Bedeutung haben; sie ermöglichen die Mischung zweier verschiedener Individuen, die nur in der Zelle stattfinden kann.

In Ausführung des oben erwähnten Abänderungsbeschlusses versammelten sich auch am Mittwoch Morgen um 10 Uhr die beiden Hauptgruppen zu einer Gesamtsitzung, in welcher das einheitliche Thema: die neuere Entwicklung der Atomistik, von verschiedenen Rednern nach verschiedenen Richtungen hin erörtert wurde.

In den beiden ersten der darüber gehaltenen Vorträge besprach Geitel (Wolfenbüttel) in seinem Vortrage über die Anwendung der Lehre von den Gasionen auf die Erscheinungen der atmosphärischen Elektrizität, den Gegenstand vom Standpunkt des Physikers und Meteorologen; unter Physik (S. 41) und Meteorologie (S. 217) finden unsere Leser seine Ausführungen in Kürze zusammengefaßt. Kaufmann (Göttingen) wurde in seinem Vortrage über die Entwicklung des Elektronenbegriffs der chemischen Seite der Frage gerecht. Seine Ausführungen gipfelten in dem Schlusse: wenn alle materiellen Atome aus einem Konglomerat von Elektronen bestehen, dann ergiebt sich ihre Trägheit ganz von selbst. Zur Erklärung der Gravitation muß noch angenommen werden, daß die Anziehung zwischen ungleichartigen Ladungen etwas größer sei als die Abstoßung zwischen zwei gleichartigen. Ein experimentum crucis für diese Anschauung wäre der Nachweis einer zeitlichen Fortpflanzung der Gravitation oder ihrer Abhängigkeit nicht bloß von der Lage, sondern auch von der Geschwindigkeit der gravitierenden Körper. „Die Elektronen wären also die von so manchen gesuchten ‚Uratome‘, durch deren verschiedenartige Gruppierung die chemischen Elemente gebildet werden; der alte Alchimistentraum von der Umwandlung der Elemente wäre dann der Wirklichkeit bedeutend näher gerückt. Man könnte etwa annehmen, daß unter den unzähligen möglichen Grup-

[1] Betreffs dieses vom Redner gebrauchten Vergleiches sei übrigens auf die Versuche von Wendelstadt über Knochenregenerationen (S. 151) hingewiesen.

Digitized by Google

pierungen der Elektronen nur eine verhältnismäßig beschränkte Anzahl genügend stabil sei, um in größeren Mengen vorzukommen; diese stabilen Gruppierungen wären dann die uns bekannten chemischen Elemente. Durch eine mathematische Behandlung dieser Frage wird es vielleicht einmal gelingen, die relative Häufigkeit der Elemente als Funktion ihres Atomgewichtes darzustellen und vielleicht auch noch manches andere Rätsel des periodischen Systems der Elemente zu lösen."

Von den beiden Rednern der medizinischen Hauptgruppe behandelte Paul (Tübingen) die Bedeutung der Jonentheorie für die physiologische Chemie. Im innigen Zusammenhang mit der Konstitution einer Lösung, führte er u. a. aus, steht auch ihre physiologische Wirkung, und da die Salze, Säuren und Basen in wässeriger Lösung mehr oder weniger in Jonen zerfallen, muß sich auch ihre physiologische Wirkung aus derjenigen der nicht dissoziierten Molekeln und der Jonen zusammensetzen. Thatsächlich haben zahlreiche Beobachtungen — von denen Redner eine Reihe aufführte, um besonders bei dem desinfizierenden Werte der Quecksilberverbindungen zu verweilen — diese Erwartung bestätigt. Bei den Silber- und Goldsalzen wurde beobachtet, daß die gut dissoziierenden Verbindungen sehr stark wirkten, während die komplexen Salze, in deren wässeriger Lösung die Konzentration der Metallionen nur gering ist, viel weniger giftig sind. Auch kommen die Änderungen des Dissoziationszustandes von Metallsalzen, welche der Zusatz eines gleichionigen andern Salzes bewirkt, bei der Giftwirkung sehr schön zum Ausdruck.

Den letzten Vortrag in dieser allgemeinen Sitzung hielt His jun. (Leipzig) über die Bedeutung der Jonentheorie in der klinischen Medizin. Ausgehend von den Wirkungen der Lösungen auf Zellen besprach er die jüngsten Untersuchungen über die Resorption im Darm und im Magen, welche erst durch die neuesten Anschauungen von der Konstitution der Lösungen, von ihrer durch die Gefrierpunktserniedrigung und die Leitungsfähigkeit meßbaren Dissoziation und vom osmotischen Druck zu sichern Ergebnissen über die in Frage kommenden Kräfte geführt haben. Die Lehre vom osmotischen Druck erwies sich weiter fruchtbar beim Studium des Verhaltens der Blutkörperchen, der Nieren, des Peritonäums und der Gewebe gegen das Blut und die Körpersäfte im normalen und im pathologischen Zustande. Für das Verständnis des Zustandekommens der Exkrete und krankhaften Exsudate wie ihrer Resorption, für die Wirkung der vielfach in der Medizin verwandten Mineralwasser und anderer Medikamente sind neue Bahnen geschaffen, welche zunächst eben erst betreten sind, aber zweifellos zu wichtigen Ergebnissen führen werden.

In der Besprechung, welche sich an diese Vorträge anschloß, gab Ostwald (Leipzig) seiner Freude Ausdruck, daß die Arbeiten der physikalischen Chemie sich für die biologischen Wissenschaften so fruchtbar erwiesen und gezeigt hätten, daß mit dem Fortschritt der Wissenschaft immer mehr dasjenige Gebiet der Biologie, das durch physikalisch-chemische Kräfte

Digitized by Google

erklärt werden könne, erweitert werde. Dann knüpfte van 't Hoff (Berlin) an die Vorträge eine dem Experiment zugängliche Bemerkung an zur Deutung der eigentümlichen, bei der Befruchtung des Eies durch das Spermatozoon beobachteten Erscheinung: daß beim Herannahen des Spermatozoons an die Eihaut der Dotter ihm einen Hügel entgegenstreckt, der nach dem Eindringen des Spermas wieder einsinkt. Dieser Vorgang würde erklärt werden durch die Annahme, daß das Spermatozoon in seiner Umgebung unsichtbare Gerinnungen hervorrufe, die erst außen und dann innen Änderungen des osmotischen Druckes erzeugen, wodurch anfangs ein Hervorstülpen, dann ein Einziehen veranlaßt werde. Diese Deutung wäre durch das Experiment zu prüfen.

In ähnlicher Weise, wie am Mittwoch für die vereinigten beiden Hauptgruppen, waren am Donnerstag für jede dieser Hauptgruppen Sitzungen anberaumt worden. In der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe wurde der gegenwärtige Stand der Deszendenzlehre, in der medizinischen Hauptgruppe die Lehre von den Schutzstoffen des Blutes behandelt.

Am Mittwoch hatten sich schon vor der obenerwähnten Hauptversammlung die Mitglieder der Gesellschaft zur Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten zusammengefunden. Als Ort der nächsten (74.) Versammlung wurde Karlsbad in Böhmen gewählt, und es wurden für dieselbe die beiden Geschäftsführer ernannt. Ferner wurde in dieser Geschäftssitzung die Ergänzung des Vorstandes und diejenige des wissenschaftlichen Ausschusses vorgenommen.

2. Internationale Vereinigung der Akademien (III).

Schon im letzten Jahrgang konnten wir mitteilen, daß das Zustandekommen der genannten Vereinigung gesichert und ihr erstes Tagen für das Frühjahr 1901 beschlossen war. Dasselbe hat zu Paris unter dem Vorsitze der dortigen Académie des Sciences vom 16. bis zum 20. April stattgefunden, und nach den amtlichen Sitzungsprotokollen der genannten Akademie hat nunmehr Professor Hermann Diels in Berlin in der „Deutschen Revue" einen zusammenfassenden Bericht gebracht. Im nachfolgenden halten wir uns an eine gekürzte Wiedergabe des Dielsschen Berichts in der Beilage zu Nr. 199 der (Münchener) „Allgemeinen Zeitung".

Zunächst noch eine Angabe über die Vorgeschichte der internationalen Vereinigung. Den ersten Anstoß zu dem Plane hatten Ministerialdirektor Althoff und Professor Mommsen in Berlin sowie Präsident Sueß und Minister von Hartel in Wien gegeben. Die dadurch ins Leben getretene Bewegung führte 1889 zum Zusammenschluß von zehn Hauptakademien, denen sich später noch acht weitere anschlossen.

Das Programm der ersten, zu Paris abgehaltenen Versammlung umfaßte 17 Nummern; die Beratungen, die teils in Plenar- teils in Abteilungssitzungen stattfanden, führten zu folgenden greifbaren Beschlüssen.

Digitized by Google

In den Plenarsitzungen wurde auf Antrag der Berliner Akademie ein Beschluß über das gegenseitige Herleihen von Handschriften und Archivalien einstimmig angenommen. Ferner wurde nach einer meisterhaften Berichterstattung des erblindeten Philosophen Brochard einstimmig beschlossen, eine von der Vereinigung herzustellende vollständige Leibniz-Ausgabe ins Leben zu rufen; der nächsten Versammlung soll ein Ausgabeplan vorgelegt und inzwischen ein Aufruf an alle öffentlichen und privaten Bibliotheken erlassen werden, in dem man um Mitteilung aller Leibniziana ersucht.

In der naturwissenschaftlichen Abteilung erstattete die Londoner Royal Society Bericht über das großartige Katalogunternehmen, das sie angeregt hat: es soll vom 1. Januar 1901 ab ein bibliographisches Verzeichnis aller in der Welt erscheinenden naturwissenschaftlichen Veröffentlichungen vorgenommen werden. Ein Zentralbureau in London leitet die „Regionalbureaux" der einzelnen Länder, wie ein solches in Berlin mit Anfang des Jahres 1901 begründet wurde. Das von den Regionalbureaux gelieferte Material wird dann zu London in einem Riesenkataloge, von dem ein Exemplar 340 Mark kosten wird, jährlich veröffentlicht.

Besonders ausführlich verweilt der Dielssche Bericht bei der einstimmigen Annahme des Gileschen Planes, die Regierungen, die es angeht, zu ersuchen, im Anschluß an die Gradmessungen in der Kapkolonie eine auf dem 30. Meridian vorzunehmende Messung durch Afrika zu veranlassen, welche an dem Tanganyikasee, also zwischen Deutsch-Ostafrika und dem Kongostaat, entlang geführt, dann durch den Sudan an den Ufern des Nils bis Alexandrien weitergehend mittels des durch Palästina und Kleinasien gehenden Bogens mit der Struveschen Meridianmessung in Rußland in Verbindung gesetzt werden soll. Die Erreichung dieses Zieles würde mit Bezug auf die Erkenntnis der Größe der Erde einen außerordentlichen Fortschritt bedeuten und zugleich für die Figur der Erde und für die Zusammensetzung der Erdkruste äußerst wertvolle Aufschlüsse gewähren.

Die weiteren Beschlüsse der naturwissenschaftlichen Abteilung betrafen fachwissenschaftliche Fragen, so die einheitliche Kontrolle der physiologischen Instrumente und die internationale Organisation der Gehirnforschung. Auch die Beschlüsse der geisteswissenschaftlichen Abteilung bewegten sich mehr auf dem Boden der Fachwissenschaft. Man beschloß, eine Realencyklopädie des Islam ins Leben zu rufen, ferner eine Sammlung der griechischen Urkunden der byzantinischen und nachbyzantinischen Zeit.

Diels hebt auch die Schwierigkeiten der Verständigung hervor. Die drei Weltsprachen, Deutsch, Englisch und Französisch, wurden gesprochen, doch herrschte, um die Zeit des Dolmetschens zu sparen, schließlich namentlich in den Kommissionssitzungen das Französische vor. Dieses wurde jedoch mit den nationalen Accenten der verschiedenen europäischen Völkerschaften zu Gehör gebracht, und es zeigte sich, daß die eigentliche Schwierigkeit des Verständnisses weniger die Verschiedenheit der Sprache als der Aussprache, des Accents ist, eine Schwierigkeit, die sich auch bei einer Universalsprache erheben würde.

Digitized by Google

3. Die Nobelpreise für das Jahr 1901.

Im XII. Jahrgang unseres Buches haben wir von dem am 10. Dezember 1896 erfolgten Tode Alfred Nobels, des Erfinders des Dynamits und eines auf der Grundlage des Nitroglycerins hergestellten rauchschwachen Pulvers, Mitteilung gemacht und zugleich der von ihm gemachten großartigen Stiftung kurz Erwähnung gethan.

Nach der Bestimmung des Stifters sollten vom 10. Dezember 1901 ab aus den Zinsen seines etwa 50 Millionen Franken betragenden Vermögens jährlich 5 Preise verteilt werden, und zwar 1. für die wichtigste Entdeckung auf dem Gebiete der Physik, 2. der Chemie, 3. der Medizin und Physiologie, 4. für dasjenige in einer beliebigen Sprache verfaßte Werk, das sich am meisten durch ideale Tendenz auszeichnet, und 5. für das verdienstlichste und wirksamste Bestreben zur Förderung allgemeiner Brüderlichkeit, Aufhebung und Verminderung der stehenden Heere und Errichtung schiedsrichterlicher Tribunale zwischen den verschiedenen Staaten. Die Verleihung der vier ersten Preise steht der schwedischen Akademie zu, während über den fünften Preis der norwegische Storthing zu verfügen berechtigt ist.

Die erste Verteilung der fünf Preise von je 208 000 Franken hat nun am 10. Dezember 1901 zu Stockholm in Gegenwart des Kronprinzen von Schweden stattgefunden. Die genannten drei ersten Preise erhielten Professor Dr. Wilhelm Konrad v. Röntgen in München, der niederländische Chemiker Jakobus Hendrikus van 't Hoff, seit 1896 Professor an der Universität Berlin, und Dr. Emil Adolf Behring, seit 1895 Professor und Direktor des Hygienischen Instituts in Marburg. Die Verdienste der genannten drei Forscher auf den Gebieten der Physik, Chemie und Medizin sind in diesem Jahrbuch oft und gebührend hervorgehoben worden, so daß wir bei denselben hier nicht mehr zu verweilen brauchen. Der vierte (litterarische) Preis ist dem französischen Lyriker René François Armand Sully-Prudhomme in Paris für seine tief empfundenen und formvollendeten Dichtungen zugefallen; der Dichter steht im 73. Lebensjahr und ist seit 1881 Mitglied der französischen Akademie. In den fünften Preis haben sich der schweizerische Schriftsteller und Philanthrop Henry Dunant in Genf und der französische Sprachgelehrte Frédéric Passy in Auteuil geteilt: ersterer bekannt als Gründer des „Roten Kreuzes“ und durch seine unausgesetzten Bemühungen um die internationale Verbindung zur Pflege und Schonung der im Kriege Verwundeten, letzterer hochverdient um das Zustandekommen der Friedensliga.

Die großen Schwierigkeiten, welche sich im Laufe der Jahre für die richtige Auswahl besonders beim vierten und fünften Preise ergeben werden, sind unverkennbar. Haben doch schon jetzt 42 schwedische Schriftsteller und Künstler, unter ihnen August Strindberg, gegen die Zuerkennung des litterarischen Preises an Sully-Prudhomme in einer Kundgebung an

Digitized by Google

Tolstoi Einspruch erhoben. Betreffs des Friedenspreises, dessen Vergebung in der Hand des norwegischen Storthing liegt, ist bestimmt worden, daß zu den für das Jahr 1902 bis zum 1. Februar genannten Jahres zu machenden Vorschlägen berechtigt sein sollen: die Mitglieder des norwegischen Nobel-Komitees, die Mitglieder der Regierungen und Nationalversammlungen der verschiedenen Länder, die Mitglieder des interparlamentarischen Ausschusses, die Mitglieder der internationalen Friedenskommission, das Institut de Droit international, die Universitätsprofessoren der Staats- und Rechtslehre sowie diejenigen der Geschichte und Philosophie, endlich diejenigen Personen, die bereits einmal den Nobelschen Friedenspreis, der auch an Institute und Vereine verliehen werden kann, erhalten haben.

Digitized by Google

Himmelserscheinungen,

sichtbar in Mitteleuropa

vom 1. Mai 1902 bis 1. Mai 1903.

Nach mitteleuropäischer Zeit.

Vorbemerkung. Der Lauf der Sonne, des Mondes und der Planeten wird durch die unten (S. 485 ff.) folgenden Tafeln mit einer für die Zwecke dieses Buches hinreichenden Genauigkeit angegeben. Als heliozentrische Länge eines Planeten kann der Winkel aufgefaßt werden, den die Richtungen von der Sonne zum Planeten und zum Frühlingspunkte des Tierkreises bilden, gerechnet von rechts nach links für einen nördlichen Beobachter, und zwar von 0° bis 360°. Durch die Angabe der heliozentrischen Örter der sechs helleren Planeten wird der Leser in den Stand gesetzt, mit Hilfe einer Karte des Sonnensystems, wie sie in den meisten Atlanten zu finden ist, sich jederzeit ein treues Bild von der gegenseitigen Stellung dieser Himmelskörper zu machen. Da es wünschenswert ist, die Übersicht für eine etwas längere Zeit zu haben, ist die Tafel bis in den Oktober 1903 fortgeführt. Sie läßt erkennen, daß z. B. Merkur etwa am 18. Juli und 14. Oktober 1902, am 10. Januar, 8. April, 5. Juli 1903 für einen auf der Sonne stehenden Beobachter durch den Anfangspunkt der Zählung geht, Venus am 28. Juni 1902, 9. Februar und 21. September 1903, die Erde alljährlich im Herbstäquinoktium, Mars, Jupiter und Saturn gar nicht während des Zeitraumes, auf den sich die Tafel bezieht. Auch daß Jupiter, nachdem er im Herbst 1901 den Saturn eingeholt, ihm jetzt immer mehr zuvorkommen muß, und zwar zunächst heliozentrisch, aber wegen des weiten Abstandes der beiden Planeten auch geozentrisch, zeigt sich auf den ersten Blick.

Addiert man 180° zu der heliozentrischen Länge der Erde, so erhält man die geozentrische Länge der Sonne, die demnach z. B. 1903, Februar 10 zu 321° anzugeben ist. Die vier Mondphasen sind die Zeitpunkte, wo der Mond um 0°, 90°, 180°, 270° im Tierkreise von der Sonne absteht. Man kann also auch die wahre Länge des Mondes, die wegen der Ungleichmäßigkeit des Laufes manchmal erheblich von der mittleren abweicht, einigermaßen genau finden. Die mittlere Mondlänge ist, gleich den Planetenlängen, von 10 zu 10 Tagen angegeben; ebenso die Lage

Digitized by Google

des aufsteigenden Knotens der Mondbahn, d. h. der Stelle, wo der Mond, von Süden kommend, die Ekliptik schneidet. Der nördlichste Punkt der Mondbahn liegt um 90° weiter; sofort sieht man, warum z. B. die Planeten Jupiter und Saturn in allen während des Jahres stattfindenden Konjunktionen (siehe die Angaben für die einzelnen Monate) weit südlich vom Monde stehen; man braucht nur ihre heliozentrischen Örter, von denen sich die geozentrischen relativ wenig unterscheiden, mit der Lage der Mondknoten zu vergleichen. Für Mars, Venus und Merkur lassen sich ähnliche Überlegungen anstellen; doch machen hier die eigenen Bahnneigungen der Planeten gegen die Ekliptik gewöhnlich mehr aus.

Die geozentrischen Örter der Planeten sind nach Rektaszension und Deklination (+ nördlich, — südlich) angegeben. Man kann hiernach die Planetenörter auf der Sternkarte festlegen; beim Gebrauch älterer Karten ist auf die Präzession Rücksicht zu nehmen. Für die zwischenliegenden Tage interpoliert man hier wie bei den heliozentrischen Örtern; man sieht leicht, ob es nötig ist, dem ungleichmäßigen Gange durch Anbringung der zweiten Differenzen oder einfach graphisch durch eine Kurve Rechnung zu tragen.

Die für die Bedeckungssterne (S. 489) angegebenen Örter beziehen sich auf 1903,0. Ein Vergleich der Tafel mit den in den früheren Bänden angegebenen zeigt, daß die Bedeckungssterne wechseln, entsprechend der veränderlichen Lage der Mondbahn. Im übrigen ist bezüglich der Erklärung der Tafel wieder auf den XIV. Jahrgang (S. 509—512) zu verweisen.

Man beachte, daß in den folgenden Monatsübersichten die Konstellationen nach M. E. Z. angegeben sind. Die angegebenen Auf- und Untergangszeiten sind Ortszeiten der geographischen Breite von Berlin, können jedoch ohne großen Fehler in ganz Deutschland benutzt werden, natürlich als Ortszeiten.

Mai 1902.

Mai 0 = 2 415 870^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittage 2^h 29^m 48^s,57. Diese Angabe, nach welcher man in leicht erkennbarer Weise für jeden Zeitpunkt im Monat die Sternzeit berechnen kann, gilt in aller Strenge für den Meridian der M. E. Z., kann jedoch, mit einem Fehler von wenigen Sekunden, in ganz Deutschland angewendet werden; meistens handelt es sich ja nur um Überschlagsrechnungen. — ☿ Merkur ist in der zweiten Hälfte des Monats als Abendstern gut sichtbar, besonders um den 28., an welchem Tage er um 7^h die größte Sonnenelongation von 23° 3′ erreicht. Er steht dann in der Verlängerung einer von ι Aurigae nach β Tauri gezogenen Linie, und da er am 15. 1^h die größte nördliche heliozentrische Breite hatte, ist seine Deklination merklich größer als die der Sonne, weshalb er mehr als 2^h nach ihr untergeht. Er steht Mai 4. 18^h im Perihel; Mai 8. 5^h ☿ 3° 32′ ☾, d. h. Konjunktion des Merkur mit dem Monde, wobei der (hier und im folgenden immer zuerst

Digitized by Google

genannte) nördlichere Himmelskörper um 3° 32′ von dem südlicheren absteht. Die Erscheinung wird sich am Abend nur unter sehr günstigen Umständen beobachten lassen. — ♀ Venus kommt als Morgenstern in immer bessere Stellung und geht zu Ende des Monats bereits $1^1/_2{}^h$ vor der Sonne auf. Mai 4. 6^h ☾ 4° 19′ ♀; 28. 9^h ♀ im Aphel. — ♂ Mars beginnt sich ebenfalls den Strahlen der Morgendämmerung zu entwinden; am 31. geht er aber erst $^2/_3{}^h$ vor der Sonne auf, kann also in diesem Monat noch nicht beobachtet werden. Mai 6. 21^h ☾ 0° 3′ ♂. — ♃ Jupiter geht anfangs um 14^h, am 31. um $12^1/_4{}^h$ Ortszeit auf; trotz des tiefen Standes ist er bei seiner großen Helligkeit am Morgenhimmel leicht zu finden, und mit ihm hat man auch den ihm etwas vorangehenden ♄ Saturn. Das mit guten unbewaffneten Augen trennbare Sternpaar α Capricorni bildet um die Mitte des Monats die Spitze eines rechten Winkels, dessen Schenkel durch die beiden Planeten gehen. Mai 1. 2^h ☾ 5° 59′ ♃; 6. 23^h ♃ in Sonnenquadratur; 7. 23^h ♄ stationär, 24. 6^h ♄ im absteigenden Knoten seiner Bahn; 26. 21^h ☾ 5° 18′ ♄; 28. 13^h ☾ 5° 57′ ♃.

Eine partielle Sonnenfinsternis, die am 7. im Gefolge der beiden April-Finsternisse auftritt, wird nur auf Neuseeland und im südlichen Gebiete des Großen Ozeans sichtbar sein. Anfang 9^h $42{,}6^m$ M. E. Z. in 53° 12′ südl. Br. und 160° 40′ östl. L. von Greenw. Ende 13^h $26{,}4^m$ in 32° 37′, 252° 28′; größte Phase 0,864 Durchmesser der ☉. — Am 22. früh tritt die Sonne ins Zeichen der Zwillinge. Die hellen Nächte beginnen für den 53., 52., 51., 50. und 49. Parallelkreis der Reihe nach am 16., 21., 26. Mai, 1. und 10. Juni.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Die vier großen Monde sind ihren Abständen vom Planeten gemäß durch römische Zahlen bezeichnet, und zwar der innerste durch I, der äußerste durch IV. Es bedeutet E den Eintritt in den Schatten, A den Austritt aus dem Schatten. Erscheinungen, die zu unbequemen Stunden auftreten, sind im allgemeinen nicht berücksichtigt. — Mai 25. 14^h 18^m 30^s III. E, Austritt bei Tage; 15^h 19^m 0^s II. E, Austritt am Scheibenrande bei Tage.

Meteore aus dem Radiationspunkte im Wassermann, 338° — 2°.

Juni 1902.

Juni 0 = 2415901^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittage 4^h 32^m $1{,}79^s$. — Merkur wird sich als Abendstern nur mehr in der ersten Woche des Monats auffinden lassen. Am 7. 5^h ☿ 4° 39′ ☾; 17. 17^h ☿ im Aphel, 23. 9^h in unterer Sonnenkonjunktion. — Venus bleibt Morgenstern und geht als solcher zu Ende des Monats $2^1/_6{}^h$ vor der ☉ auf. Am 2. 20^h ☾ 2° 44′ ♀, die Annäherung in den frühen Morgenstunden schön zu verfolgen; 20. 0^h ♀ heliozentrisch am südlichsten von der Ebene der Erdbahn. — Mars geht zu Ende des Monats bereits $1{,}6^h$ vor der ☉ auf. Juni 4. 17^h ♂ 2° 9′ ☾, wohl noch nicht

Digitized by Google

zu sehen; 6. 6^h ♂ im aufsteigenden Knoten. — Jupiter geht am 30. 10$^1/_4{}^h$ auf; am 6. 3^h ist er stationär in 21^h 19^m 41^s — 16° 19′, im Sternbilde des Steinbocks; am 24. 18^h ☾ 5° 54′ ♃. — Saturn verfrüht im Laufe dieses Monats seinen Aufgang von 11$^1/_4{}^h$ bis 9$^1/_4{}^h$. Am 23. 0^h ☾ 5° 11′ ♄. — Die Sonne tritt am 21. 22^h ins Zeichen des Krebses: Sommersonnenwende.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Juni 2. 15^h 3^m 19^s I. E; 18. 13^h 20^m 5^s I. E; 19. 12^h 17^m 33^s II. E, Austritte am Planetenrande bei Tageslicht; 23. 14^h 30^m 27^s IV. E, Austritt bei Tage; 25. 15^h 14^m 18^s I. E, Austritt am Rande bei Tage; 30. 10^h 16^m 13^s III. E, desgleichen.

Juli 1902.

Juli 0 = 2415931^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 6^h 30^m 18,49^s. — Merkur als Morgenstern erreicht am 15. 16^h mit 20° 35′ seine größte westliche Elongation. Indessen wird er, da seine Deklination wächst und die der ☉ abnimmt, noch bis zum 24. ziemlich gut sichtbar sein; er geht etwa 1$^1/_2{}^h$ vor der ☉ auf. Am 4. 2^h ☾ 0° 24′ ☿; 31. 17^h ☿ im Perihel. — Venus als Morgenstern rückt zwar der ☉ näher, kommt aber dabei, im Gegensatz zu dieser, in nördlichere Deklination, so daß sich ihr Aufgang während dieses Monats noch immer verfrüht und zuletzt 2,7^h vor dem der ☉ eintritt. Am 2. 11^h ♀ 0° 42′ ☾; 27. 8^h ♀ 0° 11′ ♆. Diese interessante Annäherung an den Neptun läßt sich am folgenden Morgen feststellen; Neptun, den man auf solche Weise kennen lernt, hat die 8. Größe. (Siehe auch bei Mars!) Am 28. 15^h μ Geminorum 0° 2′ ♀. Diese Konjunktion ist äußerst interessant; sie läßt sich in unsern Gegenden zur richtigen Zeit beobachten. Die beiden Himmelskörper werden nur mit bewaffnetem Auge trennbar sein. Der Fixstern hat die Größe 3,0; Neptun geht beiden südlich voraus. Am 31. 22^h ♂ 1° 18′ ♀. Auch diese Zusammenkunft gewährt schon einige Stunden vorher ein prächtiges Schauspiel. — Mars geht zu Ende des Monats 4^h vor der ☉ auf. Am 3. 11^h ♂ 3° 58′ ☾; 23. 15^h ♂ 1° 37′ ♆, eine Konjunktion, welche noch besser als die vorhin bei Venus mitgeteilte zur Auffindung des Neptun dienen kann, da sie sich beinahe zur rechten Zeit beobachten läßt. Alle Konjunktionen sind auf RA bezogen, die beiden Planeten stehen also in einer zur täglichen Bewegung senkrechten Linie. — Jupiter geht am 31. gegen 8^h auf; er bewegt sich rückläufig durch den Steinbock. Am 21. 18^h ☾ 5° 55′ ♃. — Saturn kommt am 17. 14^h in Opposition zur ☉ und ist während des Monats die ganze Nacht hindurch sichtbar. Wir geben für diesen Tag die wichtigsten Notizen über das Ringsystem, die mit guter Annäherung auch mehrere Wochen vor- und nachher gelten. Die kleine Achse der Ringellipse ist mit ihrem Nordende um 7° 24′ nach Osten gegen den Deklinationskreis, also gegen die Richtung zum Polarstern, geneigt. Die

Digitized by Google

große äußere Achse des äußeren Ringes ist 42,81″ groß, die kleine 16,36″; die große innere Achse des inneren Ringes 27,25″, die kleine 10,42″. Vom ♄ aus gesehen liegt die Richtung zur ♁ 22° 26,0′, die zur ☉ 22° 26,6′ über der Ringebene. Vgl. S. 489. — Juli 20. 2^h ☾ 5° 9′ ♄. — Die Sonne ist am 4. 2^h in Erdferne und tritt am 23. spät ins Zeichen des Löwen.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Juli 4. 11^h 37^m 8; I. E, 14^h 41^m Austritt am Planetenrande; 7. 14^h 16^m 16^s III. E, Austritt am Rande bei Tage; 10. 8^h 36^m 11^s IV. E, im östlichen Deutschland zu sehen; 13^h 13^m 42^s IV. A, 14^h 18^m IV. verschwindet hinter dem Planeten, Austritt 19^h 13^m, also bei Tage; die drei ersten Phänomene sind selten so bequem in einer einzigen Sommernacht vereinigt; 11. 13^h 31^m 32^s I. E, 16^h 26^m (nur im Westen des Gebietes sichtbar) I. Austritt am Planetenrande; 14. 9^h 17^m 33^s II. E, 13^h 15^m Austritt am Rande; 18. 15^h 26^m 2^s I. E, Austritt am Rande bei Tage; 20. 9^h 54^m 44^s I. E, 12^h 37^m Austritt am Rande; 21. 11^h 52^m 15^s II. E, 15^h 30^m Austritt am Rande; 27. 11^h 49^m 21^s I. E, Austritt am Rande 14^h 21^m; 28. 14^h 27^m 11^s II. E, Austritt am Rande bei Tage.

Die Meteore der Juli-Periode, am 26. und 27, lassen sich nur bis 10 und 10½^h Ortszeit gut beobachten, weil dann der Mond aufgeht. Radiant 339°—12°.

August 1902.

August 0 = 2 415 962^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 8^h 32^m 31,73^s. — Merkur ist in diesem Monat nicht sichtbar; er kommt am 11. 4^h in obere Konjunktion mit der ☉; 2. 20^h ☿ 6° 18′ ☾. — Venus geht zu Ende des Monats 2¼^h vor der ☉ auf. Am 1. 5^h ♀ 4° 2′ ☾, kurz darauf ♂ 5^h 19′ ☾; die Gruppierung ist 12^h vor- und nachher zu beobachten. Am 15. 7^h ♀ im aufsteigenden Knoten; 31. 4^h ♀ 5° 45′ ☾, 12^h vorher ☾ zwischen ♂ und ♀. — Mars geht am Schlusse des Monats 1¼^h nach Mitternacht auf. August 1. 5^h ♂ 5° 19′ ☾; 29. 21^h ♂ 6° 8′ ☾. — Jupiter kommt am 5. 6^h in Sonnenopposition und ist zu dieser Zeit die ganze Nacht hindurch sichtbar. Doch verfrüht sich der Untergang rasch und findet am Ende des Monats bereits 14½^h statt. Am 17. 19^h ☾ 6° 1′ ♃. — Saturn geht bei Tage auf und am 31. bereits 13^h unter. Am 16. 6^h ☾ 5° 14′ ♄. — Die Sonne tritt am 24. früh ins Zeichen der Jungfrau.

Verfinsterungen der Jupitermonde. August 3. 13^h 44^m 4^s I. E, 16^h 5^m A am Rande, dieser nur im westlichen Gebiet sichtbar; 8. 9^h 10^m 31^s II. A, E am Rande fand bei Tage statt; 12. 9^h 54^m I. E am Rande, A aus dem Schatten 12^h 23^m 31^s; 12. 9^h 28^m III. E am Rande, A aus dem Schatten 13^h 50^m 36^s; 15. 8^h 22^m II. E am Rande, A 11^h 46^m 8^s aus dem Schatten; 19. 11^h 39^m I. E am Rande, 14^h 18^m 25^s A aus dem Schatten; 21. 8^h 47^m 11^s I. A, E fand

Digitized by Google

bei Tage am Rande statt; 22. 10^h 37^m II. E am Rande, 14^h 22^m 1^s A aus dem Schatten; 28. 7^h 50^m I. E am Rande, 10^h 42^m 12^s A aus dem Schatten.

Meteore. Die ganze erste Hälfte des Monats ist reich an Sternschnuppen. Die Perseiden, vom 8. bis 12., werden in ihrer Sichtbarkeit durch den Mond etwas beeinträchtigt.

September 1902.

September 0 = 2415993^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 10^h 34^m $44{,}90^s$. — Merkur bleibt als Abendstern fortgesetzt in ungünstiger Stellung, auch in der größten östlichen Elongation von 26° 11′, die er am 24. 18^h erreicht. — Am 3. 9^h ☿ 2° 26′ ☾; 13. 17^h ☿ im Aphel. — Venus geht am 30. noch immer $1{,}6^h$ vor der ☉ auf. Am 17. 17^h ♀ im Perihel; 30. 4^h ♀ 4° 36′ ☾. — Mars verfrüht seinen Aufgang in diesem Monat nur mehr um wenige Minuten, da seine Deklination rasch abnimmt. Am 27. 11^h ♂ 6° 24′ ☾, nach 5^h zu beobachten. — Jupiter ist auch in diesem Monat noch langsam rückläufig; am 30. geht er $12{,}4^h$ unter. Am 13. 21^h ☾ 6° 10′ ♃. — Saturn geht am 30. 11^h unter; am 12. 11^h ☾ 5° 24′ ♄, gut zu beobachten. Stationär wird ♄ am 25. 21^h in 19^h 31^m 43^s—21° 57′ im Bilde des Steinbocks. — Die Sonne tritt am 23. 13^h ins Zeichen der Wage. Herbstnachtgleiche.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Sept. 4. 9^h 36^m I. E am Rande, 12^h 37^m 17^s A aus dem Schatten; 6. 7^h 6^m 2^s I. A; 9. 8^h 53^m 1^s II. A; 10. 5^h 54^m 46^s III. A; 13. 9^h 1^m 13^s I. A, E jedesmal bei Tage am Planeten; 16^h 6^m 41^s II. E am Rande, 11^h 29^m 50^s A aus dem Schatten; 17. 6^h 22^m 31^s III. E, 9^h 55^m 49^s A; 20. 7^h 37^m I. E am Rande, 10^h 56^m 27^s A aus dem Schatten; 24. 10^h 23^m 34^s III. E, A nach Untergang des ♃; 29. 7^h 20^m 37^s I. A, E am ♃ fand bei Tage statt.

Oktober 1902.

Oktober 0 = 2416023^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 12^h 33^m $1{,}46^s$. — Merkur, am 19. 8^h in unterer Sonnenkonjunktion, wird in der letzten Woche des Monats als Morgenstern recht gut sichtbar und geht am 31. fast 2^h vor der ☉ auf. — Am 3. 4^h ☾ 4° 20′ ☿; 23. 10^h ♀ 1° 20′ ☿, siehe unten; 29. 12^h ☿ 2° 21′ ☾; es ist vielleicht möglich, etwa $^3/_4{}^h$ vor Aufgang der ☉ die beiden Gestirne in geringem Abstande voneinander zu sehen. — Venus nähert sich den Strahlen der Morgendämmerung und geht zuletzt kaum 1^h vor der ☉ auf. Am 9. 19^h steht sie in der größten nördlichen heliozentrischen Breite; 23. 10^h ♀ 1° 20′ ☿, ☿ mit Hilfe der ♀ auffindbar; 30. 7^h ♀ 0° 54′ ☾. — Mars geht zu Ende des Monats um $12^3/_4{}^h$ auf. Am 25. 23^h ♂ 6° 5′ ☾. — Ju-

Digitized by Google

piter verfrüht seinen Untergang wieder um 2^h. Am 4. 2^h ist er stationär in $20^h\ 40^m\ 16^s$—$19^\circ\ 18'$, um nun wieder langsam rechtläufig zu werden. Am 11. 5^h ☾ $6^\circ\ 14'$ ♃. — Saturn geht am 31. 9^h unter; am 15. 8^h steht er in Sonnenquadratur; 9. 20^h ☾ $5^\circ\ 32'$ ♄. — Die Sonne steht am 4. nachmittags in mittlerer Entfernung von der ♁; am 23. 22^h tritt sie in das Zeichen des Skorpions.

Mond- und Sonnenfinsternis. Für die totale Mondfinsternis am 16. geben wir nachstehend die wichtigsten Zahlen nach dem Nautical Almanac.

Erste Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	Okt. 16.	16^h	$17{,}9^m$
Erste Berührung des Mandes mit dem Kernschatten der Erde	„ „	17	16,9
Beginn der Totalität	„ „	18	18,6
Mitte „ „	„ „	19	3,4
Ende „ „	„ „	19	48,2
Letzte Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	„ „	20	49,9
Letzte Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	„ „	21	48,9

Die Schattenachse hat während der Totalität die Deklination der ☉, nämlich $8^\circ\ 55'$, und zwar nördlich, weil die der ☉ südlich ist. Der ☾ hat die nördliche Deklination $+\ 9^\circ\ 9'$; es zeigt auch der Einblick in die Mondtafel, daß der Himmelskörper sich dem niedersteigenden Knoten nähert. Die wahre Mondlänge beträgt nämlich etwa 23°; die mittlere ist etwas größer, weil sich der ☾ dem Perigäum nähert. Die größte Phase beträgt 1,463 ☾-durchmesser. Der erste Kontakt mit dem Kernschatten findet im Positionswinkel von 86° östlich statt, also 86° links von dem nördlichsten, zum Polarstern hingewandten Punkte der Scheibe; der letzte Kontakt 119° westlich. — In Berlin geht die ☉ $18^h\ 29^m$ Ortszeit $= 35^m$ M. E. Z. auf, der ☾ $18^h\ 31^m$ Ortszeit $= 37^m$ M. E. Z. unter. Hier läßt sich also die Totalität nicht mehr gut beobachten, im westlichen Deutschland immerhin ihr Anfang, und zwar im nordwestlichen besser als im südwestlichen.

Die Sonnenfinsternis am 30. (bürgerlich 31.) Oktober findet nach dem Durchgange des ☾ durch den aufsteigenden Knoten statt; der ☾ steht also nördlicher als die ☉. Die Erscheinung beginnt auf der Erde überhaupt (zufolge der Angaben des Berliner Jahrbuches) um $18^h\ 58{,}6^m$ in $18^\circ\ 27'$ östl. L. von Greenw. $+\ 58^\circ\ 41'$ Breite, d. h. in der Ostsee, etwas südlich von Stockholm; sie endigt $23^h\ 2{,}2^m$ in $107^\circ\ 1'$ $+\ 33^\circ\ 22'$, im Süden des Kuenlun-Gebirges; die größte Phase beträgt 0,701 vom Durchmesser der ☉. Für Berlin, wo die ☉ $19^h\ 1^m$ M. E. Z. aufgeht, beginnt die Finsternis $19^h\ 2{,}8^m$ und endigt $20^h\ 26{,}0^m$; die Positionswinkel betragen $345{,}8^\circ$ und $53{,}7^\circ$. Wir geben (nach der angeführten

Digitized by Google

Quelle) die Zeiten des Ein- und Austrittes für eine Reihe von Normalpunkten; es wird dem Leser leicht sein, für einen beliebigen Ort in Deutschland angenäherte Werte daraus abzuleiten. Die Ortszeit des Aufganges der ⊙, die, wie man schon aus der Angabe für Berlin ersieht, gleichfalls bekannt sein muß, ist in bekannter Weise leicht zu ermitteln und in M. E. Z. umzurechnen. Die vor Aufgang der ⊙ stattfindenden Eintritte, die nicht beobachtet, jedoch mit den Austrittszeiten zusammen zur Ermittlung der Zeit der größten Phase benutzt werden können, sind durch einen * gekennzeichnet.

M. E. Z. des Eintrittes.

Nördl. Br.	5,9°	9,6°	13,4°	17,1°	20,9° östl. L. v. Greenw.
54°	*19h 3,7m	*19h 2,2m	*19h 1,1m	19h 0,3m	18h 59,8m
51	*19 9,4	*19 7,1	19 5,1	19 3,8	19 2,8
48	*19 23,7	19 17,2	19 13,0	19 10,0	19 7,9

M. E. Z. des Austrittes.

Nördl. Br.	5,9°	9,6°	13,4°	17,1°	20,9° östl. L. v. Greenw.
54°	20h 20,2m	20h 25,4m	20h 30,9m	20h 36,8m	20h 43,1m
51	20 7,5	20 13,9	20 20,5	20 27,5	20 34,8
48	19 46,6	19 57,4	20 6,7	20 15,5	20 24,3

Größte Phase zu der Zeit ½ (Eintritt + Austritt).

Nördl. Br.	5,9°	9,6°	13,4°	17,1°	20,9° östl. L. v. Greenw.
54°	0,15	0,17	0,19	0,21	0,24
51	0,08	0,11	0,13	0,15	0,18
48	0,02	0,04	0,06	0,09	0,12

Positionswinkel beim Ein- und Austritt.

Nördl. Br.	5,9°		9,6°		13,4°		17,1°		20,9° östl. L. v. Greenw.	
54°	*346,4°	51,4	*344,3	54,1	*342,3	56,7	340,2	59,3	338,2	61,7
51	*355,2	43,4	*352,3	46,9	349,6	50,3	347,0	53,5	344,5	56,6
48	* 10,4	28,9	4,0	36,0	359,4	41,4	355,5	45,9	352,0	50,0
	E	A	E	A	E	A	E	A	E	A

Der Positionswinkel wird vom Nordpunkte der ⊙ aus durch Osten, Süden und Westen bis 360° gezählt. In einem Fernrohr mit Fadenkreuz läßt sich der Nordpunkt leicht ermitteln, indem man einen kleinen Sonnenflecken (vgl. S. 492) längs des einen Fadens laufen läßt.

Die Finsternis erstreckt sich über das mittlere, nördliche und östliche Europa und über das Innere Asiens mit Einschluß der nördlichen und südöstlichen Küstengebiete. Die Westgrenze der Sichtbarkeit geht durch England und Frankreich, nahe an den Hauptstädten vorbei, welche noch im Sichtbarkeitsgebiete bleiben. In der Nähe dieser Grenze wird die Rechnung unsicher.

Digitized by Google

Verfinsterungen der Jupitermonde. Oktober 2. $8^h\ 3^m\ 46^s$ IV. A, E fand bei Tage statt; 4. $6^h\ 2^m\ 36^s$ II. A, E am ♃ bei Tage; 6. $5^h\ 45^m$ I. E am ♃, $9^h\ 15^m\ 56^s$ A aus dem Schatten; 11. $8^h\ 40^m\ 8^s$ II. A, E am ♃ bei Tage; 15. $5^h\ 40^m\ 5^s$ I. A, desgl.; 22. $7^h\ 35^m\ 26^s$ I. A, desgl.; 23. $6^h\ 1^m\ 46^s$ III. A, E bei Tage; 29. $9^h\ 30^m\ 47^s$ I. A, E $5^h\ 53^m$ am ♃; 30. $6^h\ 30^m\ 42^s$ III. E, $10^h\ 3^m\ 40^s$ III. A, dieser wohl nur im westlichen Gebiete zu sehen.

Die Meteore der Oktober-Periode, vom 18. bis 24. auftretend, lassen sich vor dem Aufgang des ☾ (18. $5^h\ 46^m$, 20. $7^h\ 17^m$, 22. $9^h\ 21^m$, 24. $11^h\ 45^m$ Ortszeit des Berliner Parallels) beobachten. Hauptradiant $24^\circ + 42^\circ$.

November 1902.

November 0 = 2416054^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $14^h\ 35^m\ 14{,}59^s$. — Merkur als Morgenstern geht auch um die Mitte des Monats noch $1\,^2/_3{}^h$ vor der ☉ auf, kann daher bis zum 15. recht gut gesehen werden. Am 4. 2^h ist er in größter westlicher Elongation von $18^\circ\ 50'$; 6. 23^h in größter nördlicher heliozentrischer Breite, woraus, in Verbindung mit der Schiefe der Ekliptik, die lange Dauer der guten Sichtbarkeit zu erklären ist; 28. 22^h ☾ $2^\circ\ 44'$ ☿. — Venus verschwindet anfangs dieses Monats in der Morgendämmerung; am 28. 15^h kommt sie in obere Sonnenkonjunktion und wird Abendstern; am 29. 14^h ☾ $3^\circ\ 17'$ ♀. — Mars geht zu Ende des Monats um $12\,^1/_3{}^h$ auf. Nov. 23. 9^h ♂ $5^\circ\ 19'$ ☾, im westlichen Deutschland fast zur richtigen Zeit zu sehen. Die Verbindungslinie von zwei in Konjunktion stehenden Himmelskörpern geht durch den Polarstern. — Jupiter geht am Schlusse des Monats bereits vor 9^h unter; Nov. 1. 15^h ist er in Sonnenquadratur; 7. 17^h ☾ $6^\circ\ 9'$ ♃. — Saturn geht am 30. $3{,}3^h$ nach der ☉ unter. Am 6. 6^h ☾ $5^\circ\ 33'$ ♄. — Die Sonne tritt am 22. 19^h ins Zeichen des Schützen.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Nov. 5. $5^h\ 53^m\ 18^s$ II. A, E am ♃ bei Tage; 7. $5^h\ 54^m\ 57^s$ I. A, desgl.; 12. $8^h\ 31^m\ 32^s$ II. A, desgl.; 14. $7^h\ 50^m\ 14^s$ I. A, desgl.; 30. $6^h\ 9^m\ 29^s$ I. A, desgl.

Meteore. Auf Leoniden, deren Sichtbarkeit (Nov. 15.—17.) zudem unter dem vollen Mondlichte leiden würde, ist kaum mehr zu rechnen; dagegen wird es sich vielleicht lohnen, nach Andromediden (Nov. 25.) auszuschauen.

Dezember 1902.

Dezember 0 = 2416084^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $16^h\ 33^m\ 31{,}24^s$. — Merkur ist während dieses Monats unsichtbar. Er ist am 10. 16^h im Aphel, 12. 1^h in oberer Konjunktion

Digitized by Google

mit der ☉; 30. 12^h ☾ 7° 14′ ☿. — Venus als Abendstern bleibt zunächst noch unsichtbar, so daß auch die interessante Konjunktion mit dem Uranus (Dez. 10. 21^h ♅ 0° 8′ ♀) verloren geht. Am 4. 20^h ♀ im absteigenden Knoten; 30. 5^h ☾ 5° 57′ ♀. — Mars geht am Schlusse des Monats um $11\tfrac{2}{3}^h$ auf; er erreicht am 8. 5^h die größte nördliche heliozentrische Breite und kommt am 24. 10^h in Sonnenquadratur; 21. 16^h ♂ 4° 22′ ☾. — Jupiter geht am 31. $7{,}4^h$ unter; 5. 8^h ☾ 5° 52′ ♃. — Saturn geht zuletzt nur mehr $1\tfrac{1}{3}^h$ nach der ☉ unter. Am 3. 18^h ☾ 5° 27′ ♄; 31. 6^h ☾ 5° 20′ ♄. — Die Sonne tritt am 22. 8^h ins Zeichen des Steinbocks: Wintersonnenwende.

Verfinsterungen der Jupitermonde. Dez. 5. $6^h\,9^m\,29^s$ III. A, E bei Tage; 7. $5^h\,45^m\,22^s$ II. A; 7. $8^h\,4^m\,38^s$ I. A, desgl.; 12. $6^h\,38^m\,52^s$ III. E, A nach Untergang des ♃; 23. $6^h\,23^m\,33^s$ I. A, E am ♃ bei Tage.

Meteore. Der vom 8. bis 11. thätige Dezemberschwarm ist des Mondlichtes wegen nicht gut zu beobachten. Die Hauptradianten liegen in 22° + 55° und 115° + 55°.

Januar 1903.

Januar 0 = 2416115^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $18^h\,35^m\,44{,}52^s$. — Merkur als Abendstern kommt am 17. 13^h in die größte östliche Sonnenelongation von 18° 45′. Dieselbe ist relativ gering, weil der Planet am 23. 16^h durch sein Perihel geht. Untergang am 17. $1{,}6^h$ nach der ☉. Jan. 5. 1^h ♄ 1° 47′ ☿, siehe bei ♄; 29. 1^h ☾ 1° 39′ ☿. — Venus entwindet sich langsam dem Dämmerlichte des Abends und geht zuletzt $1{,}2^h$ nach der ☉ unter. Am 8. 0^h ♀ im Aphel; 29. 18^h ☾ 5° 50′ ♀; 30. 11^h ♃ 0° 44′ ♀. Die bedeutende Annäherung der beiden hellen Gestirne, die indessen auch für das freie Auge noch keine Verschmelzung herbeiführt, ist etwa $\tfrac{1}{2}^h$ nach Untergang der ☉ am besten zu sehen. Jan. 30. 17^h ♀ in größter südlicher heliozentrischer Breite. — Mars geht zu Ende des Monats $10\tfrac{1}{2}^h$ auf; am 12. 18^h ist er im Aphel; 18. 18^h ♂ 3° 35′ ☾, in Deutschland gut zu beobachten. Man beachte, daß die Konjunktionen der Planeten mit dem Monde geozentrisch gelten, für Beobachter auf der Erdoberfläche jedoch durch die große Parallaxe des ☾ entstellt werden; in der Nähe des Meridians, wo man in Deutschland die angegebene Konstellation wahrnimmt, betrifft die Parallaxe hauptsächlich den Abstand und weniger die Richtung. — Jupiter folgt am Schlusse des Monats der untergegangenen ☉ bereits nach $1\tfrac{1}{4}^h$. Jan. 2. 1^h ☾ 5° 29′ ♃; 29. 19^h ☾ 5° 4′ ♃. — Saturn verschwindet bald nach Neujahr in der Abenddämmerung und kommt 20. 22^h in Konjunktion mit der ☉. Jan. 5. 1^h ♄ 1° 47′ ☿, unter sehr günstigen Umständen vielleicht zu beobachten; 27. 19^h ☾ 5° 18′ ♄. — Die Sonne ist am 3. 14^h in Erdnähe und tritt am 20. 18^h ins Zeichen des Wassermannes.

Digitized by Google

Verfinsterungen der Jupitermonde. Jan. 8. $4^h\ 42^m\ 8^s$ I. A; 8. $5^h\ 38^m\ 38^s$ II. A; 15. $6^h\ 36^m\ 57^s$ I. A, E jedesmal am ♃ bei Tage; 17. $6^h\ 15^m\ 12^s$ III. A, im Westen vielleicht noch zu sehen; E bei Tage.

Meteore. Januarschwarm, vom 1. bis 3. thätig, abends gut zu beobachten.

Das Zodiakallicht ist an den mondfreien Abenden nach dem Erlöschen der Dämmerung als eine schief nach links gerichtete Pyramide im Westen aufzufinden.

Februar 1903.

Februar 0 = 2416146^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $20^h\ 37^m\ 57{,}76^s$. — Merkur kommt am 2. 2^h in untere Sonnenkonjunktion und wird Morgenstern, kann jedoch in diesem Monat kaum gesehen werden, da er auch am 28. noch nicht 1^h vor der ⊙ aufgeht. Am 24. 17^h ☾ 4° 35′ ☿; 27. 12^h ☿ in größter westlicher Elongation von 26° 58′ (so groß wegen des herannahenden Aphels) und trotzdem der Schiefe des Tierkreises wegen in ungünstiger Stellung. — Venus als Abendstern geht am 28. 2^h nach der ⊙ unter. Am 28. 23^h ☾ 2° 32′ ♀. — Mars, der, am 28. $8^3/_4{}^h$ aufgeht, wird am 18. 16^h stationär. Seine Annäherung an die ♁, die sich für unbewaffnete Augen nur im Hellerwerden äußert, läßt sich also in diesem Monat am besten beobachten, während sich der Ort an der Sphäre nur wenig ändert. Die Helligkeit wird mit der des nahestehenden Fixsternes Spica verglichen, noch besser wegen der ähnlichen Färbung mit der des Arcturus. Febr. 15. 12^h ♂ 3° 22′ ☾, vgl. die Bemerkung beim vorigen Monat. — Jupiter, der am 19. 5^h mit der ⊙ in Konjunktion kommt, ist nur in den ersten Tagen des Monats bei guter Luft in der Abenddämmerung aufzufinden. Am 26. 15^h ☾ 4° 41′ ♃. — Saturn wird in der Morgendämmerung allgemach wieder sichtbar und geht zuletzt $1^1/_4{}^h$ vor der ⊙ auf. Am 24. 8^h ☾ 5° 22′ ♄. — Die Sonne tritt am 19. 9^h ins Zeichen der Fische.

Verfinsterungen der Jupitermonde sind der Sonnenkonjunktion wegen nicht zu beobachten.

Das Zodiakallicht ist wie im Januar zu beobachten, doch werden die Bedingungen ungünstiger.

März 1903.

März 0 = 2416174^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag $22^h\ 28^m\ 21{,}27^s$. — Merkur ist in diesem Monat Morgenstern, bleibt aber in ungünstiger Stellung. März 8. 15^h Aphel; 18. 7^h ♃ 1° 24′ ☿; 27. 12^h ☾ 4° 44′ ☿. — Venus geht zu Ende des Monats $2^2/_3{}^h$ nach der ⊙ unter. Am 28. 0^h steht sie im aufsteigenden Knoten; 30. 21^h ♀ 2° 13′ ☾.

Digitized by Google

schöne Konstellation an den Abenden des 30. und 31. — Mars kommt am 28. 21^h in Sonnenopposition und ist die ganze Nacht hindurch sichtbar. Die Opposition ist wegen der Nähe des Aphels (Jan. 12.) ziemlich ungünstig. Da übrigens Mars in seiner sehr exzentrischen Bahn der ⊙ immer näher rückt, während sich die ♁ seit Jan. 3. von ihr noch etwas entfernt, hat ♂ erst in der Nacht vom 3. zum 4. April mit 0,638 Sonnenweiten den geringsten Abstand von der ♁ erreicht. — März 14. 16^h ♂ 3° 49′ ☾. — Jupiter wird sich in diesem Monat noch nicht wieder beobachten lassen. Am 26. 11^h ☾ 4° 19′ ♃. — Saturn geht zuletzt fast 2^h vor der ⊙ auf. Am 23. 21^h ☾ 5° 26′ ♄. — Die Sonne tritt am 21. 8^h ins Zeichen des Widders: Frühlingsnachtgleiche.

Eine Sonnenfinsternis wird am 28. März eintreten. Sie ist wegen großer Nähe des ☾ beim niedersteigenden Knoten zentral, und da ⊙ und ☾ beide ungefähr mittleren Abstand von der ♁ haben, der ☾ jedoch in dieser Stellung einen etwas kleineren Durchmesser hat als die ⊙, nicht total, sondern ringförmig. Bei uns unsichtbar, wird sie im größeren Teil Asiens (mit Ausnahme von Kleinasien, Arabien und den Nachbarländern), im nordwestlichen Nordamerika, in den nördlichen Polargegenden und im nördlichen Teile des Großen Ozeans beobachtet werden können; im größten Teil dieses Gebietes jedoch nur als partiell. Folgendes ist der Verlauf der Kurve der zentralen Verfinsterung, nach Zeit, Ort und Dauer der Ringform:

M. E. Z.		Östl. L. v. Greenw.		Nördl. Br.		Dauer der Ringform.	
13^h	35,2^m	79°	22′	39°	51′	0^m	0^s
13	40,8	96	7	41	53	1	53
14	11,7	118	23	49	53	1	49
14	50,3	138	45	60	29	1	49
*15	5,2	150	0	65	13	1	50*
15	16,1	162	17	69	1	1	51
15	28,6	189	10	73	43	1	53
15	33,9	217	50	75	23	1	54
15	35,3	245	16	74	50	0	0

Zu beiden Seiten dieser Achse liegt eine schmale Zone, nach deren Grenze hin die Dauer der ringförmigen Phase bis 0^s abnimmt. Die mit ** eingefaßte Zeile giebt die zentrale Verfinsterung im wahren Mittag.

Verfinsterungen der Jupitermonde sind wegen der ungünstigen Stellung des Planeten nicht zu beobachten.

April 1903.

April 0 = 2416205^d julianisch. — Sternzeit im mittleren Mittag 0^h 30^m 34,38^s. — Merkur kommt am 12. 16^h in obere Sonnenkonjunktion und wird etwa vom 25. an, wo er 1$\frac{1}{3}$^{h} nach der ⊙ untergeht, recht gut in der Abenddämmerung sichtbar sein. Untergang am

Digitized by Google

30. $1^{3}/_{4}{}^{h}$ nach der ☉. Am 21. 15^{h} Perihel; 28. 6^{h} ☿ 5° 11′ ☾, beide Himmelskörper etwa $^{1}/_{2}{}^{h}$ nach Untergang der ☉ leicht zu finden. — Venus geht am 30. etwa $3{,}4^{h}$ nach der ☉ unter. Am 29. 18^{h} ♀ 6° 3′ ☾, Konstellation am 29. und 30. abends zu beobachten; 30. 10^{h} ♀ im Perihel. — Mars geht am Schlusse des Monats 1^{h} vor aufgehender ☉ unter; sein Aufgang fällt in den hellen Tag. Am 10. 8^{h} ♂ 4° 8′ ☾. — Jupiter tritt aus dem Dämmerlicht des Morgens allmählich heraus; zuletzt geht er $1{,}2^{h}$ vor der ☉ auf. Am 23. 7^{h} ☾ 3° 56′ ♃. — Saturn geht zuletzt 2^{h} nach Mitternacht auf; am 30. 2^{h} ist er in Sonnenquadratur; 20. 9^{h} ☾ 5° 26′ ♄. — Die Sonne steht am 2. 18^{h} in mittlerer Entfernung von der ♁ und tritt am 20. 20^{h} in das Zeichen des Stieres.

Mondfinsternis am 11. April. Dieselbe ist beinahe total und kann in ihrem ganzen Verlauf in Deutschland beobachtet werden.

Erste Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	April	11.	10^{h}	$27{,}6^{m}$	M. E. Z.
Erste Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	„	„	11	34,4	„
Mitte der Finsternis, 0,973 des ☾-durchmessers bedeckt	„	„	13	13,0	„
Letzte Berührung des Mondes mit dem Kernschatten der Erde	„	„	14	51,6	„
Letzte Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde	„	„	15	58,4	„

Der ☾ hat den aufsteigenden Knoten passiert, steht also etwas nördlich von der Ekliptik, aber südlich vom Äquator. Die Positionswinkel bei der ersten und letzten Berührung mit dem Kernschatten sind 135° und 258°. In der Mitte der Finsternis steht der Mond für einen Ort in 2° 49′ westl. L. v. Greenw. und 7° 47′ südl. Br. im Zenit.

Verfinsterungen der Jupitermonde lassen sich auch in diesem Monat noch nicht wieder beobachten.

Meteore. Der Lyridenschwarm, April 20., ist, da der Mond erst nach Mitternacht ein wenig stört, gut zu beobachten.

Mondbewegung.

Phasen.					Apsiden.			Aufst. Knoten.	Tag.	Mittlere Länge.
Mai	0.	11^{h}	$58{,}0^{m}$	Letztes Viertel	Jahr 1902.			213,85°	6.	28,89°
„	7.	11	45,2	Neumond	8.	$8{,}4^{h}$	Erdnähe	213,32	16.	160,66
„	14.	2	39,7	Erstes Viertel	23.	3,7	Erdferne	212,80	26.	292,42
„	21.	23	46,1	Vollmond						
„	30.	1	0,4	Letztes Viertel						

Digitized by Google

Phasen				Apsiden		Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Juni	5.	19^h $10,9^m$	Neumond	5. $18,2^h$	Erdnähe	212,27°	5.	64,18°
„	12.	12 53,8	Erstes Viertel	20. 5,9	Erdferne	211,74	15.	195,95
„	20.	15 16,7	Vollmond			211,21	25.	327,71
„	28.	10 51,8	Letztes Viertel					
Juli	5.	1^h $59,2^m$	Neumond	4. $3,2^h$	Erdnähe	210,68°	5.	99,48°
„	12.	1 46,6	Erstes Viertel	16. 14,3	Erdferne	210,15	15.	231,24
„	20.	5 45,2	Vollmond			209,62	25.	3,00
„	27.	18 14,6	Letztes Viertel					
Aug.	3.	9^h $17,2^m$	Neumond	1. $7,3^h$	Erdnähe	209,09°	4.	134,77°
„	10.	17 24,2	Erstes Viertel	13. 5,2	Erdferne	208,56	14.	266,53
„	18.	19 3,3	Vollmond	28. 20,5	Erdnähe	208,03	24.	38,30
„	26.	0 4,5	Letztes Viertel					
Sept.	1.	18^h $19,4^m$	Neumond	9. $23,6^h$	Erdferne	207,50°	3.	170,06°
„	9.	11 14,9	Erstes Viertel	23. 1,8	Erdnähe	206,97	13.	301,82
„	17.	7 23,4	Vollmond			206,44	23.	73,59
„	24.	5 31,5	Letztes Viertel					
Okt.	1.	6^h $9,1^m$	Neumond	7. $19,4^h$	Erdferne	205,91°	3.	205,35°
„	9.	6 21,1	Erstes Viertel	19. 14,9	Erdnähe	205,38	13.	337,12
„	16.	19 1,1	Vollmond			204,85	23.	108,88
„	23.	11 58,1	Letztes Viertel					
„	30.	21 13,6	Neumond					
Nov.	8.	1^h $30,5^m$	Erstes Viertel	4. $14,9^h$	Erdferne	204,32°	2.	240,64°
„	15.	6 6,5	Vollmond	16. 15,7	Erdnähe	203,79	12.	12,41
„	21.	20 46,9	Letztes Viertel			203,26	22.	144,17
„	29.	15 4,4	Neumond					
Dez.	7.	19^h $26,5^m$	Erstes Viertel	2. $5,3^h$	Erdferne	202,73°	2.	275,94°
„	14.	16 47,4	Vollmond	15. 2,6	Erdnähe	202,20	12.	47,70
„	21.	9 0,2	Letztes Viertel	29. 7,7	Erdferne	201,67	22.	179,46
„	29.	10 24,8	Neumond	Jahr 1902.				
Jan.	6.	10^h $56,5^m$	Erstes Viertel	Jahr 1903.		201,15°	1.	311,23°
„	13.	3 17,3	Vollmond	12. $15,9^h$	Erdnähe	200,62	11.	82,99
„	20.	0 49,1	Letztes Viertel	25. 11,3	Erdferne	200,09	21.	214,75
„	28.	5 38,6	Neumond			199,56	31.	346,52
Febr.	4.	23^h $12,5^m$	Erstes Viertel	10. $2,3^h$	Erdnähe	199,03°	10.	118,28°
„	11.	13 57,9	Vollmond	22. 2,0	Erdferne	198,50	20.	250,05
„	18.	19 22,6	Letztes Viertel					
„	26.	23 19,6	Neumond					
März	6.	8^h $14,0^m$	Erstes Viertel	10. $1,9^h$	Erdnähe	197,97°	2.	21,81°
„	13.	1 12,9	Vollmond	21. 21,6	Erdferne	197,44	12.	153,57
„	20.	15 7,8	Letztes Viertel			196,91	22.	285,34
„	28.	14 26,1	Neumond					

Digitized by Google

Phasen.				Apsiden.			Aufst. Knoten.	Tag.	Mittlere Länge.
April 4.	14ʰ	51,4ᵐ	Erstes Viertel	5.	7,8ʰ	Erdnähe	196,38°	1.	57,10°
„ 11.	13	18,4	Vollmond	18.	17,8	Erdferne	195,85	11.	188,87
„ 19.	10	30,2	Letztes Viertel	30.	18,0	Erdnähe	195,32	21.	320,63
„ 27.	2	31,4	Neumond						

Die Angaben für die mittlere Länge des Mondes und des aufsteigenden Knotens seiner Bahn gelten für 0^h M. E. Z. Auch die Zeitpunkte für die Apsiden und Phasen sind nach M. E. Z. angegeben.

Heliozentrische Planetenörter.

1902	Merkur.	Venus.	Erde.	Mars.	Jupiter.	Saturn.
	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad
April 26.	23	259	215	25	304	292
Mai 6.	84	275	225	31	304	292
„ 16.	142	290	235	37	305	293
„ 26.	186	306	244	42	306	293
Juni 5.	220	322	254	48	307	293
„ 15.	248	338	263	54	308	293
„ 25.	276	354	273	59	309	294
Juli 5.	306	10	282	64	310	294
„ 15.	344	26	292	70	310	294
„ 25.	35	42	302	75	311	295
Aug. 4.	97	58	311	80	312	295
„ 14.	152	74	321	85	313	295
„ 24.	194	90	330	90	314	296
Sept. 3.	226	106	340	95	315	296
„ 13.	254	122	350	100	316	296
„ 23.	282	139	359	104	317	297
Okt. 3.	313	155	9	109	317	297
„ 13.	353	171	19	114	318	297
„ 23.	47	187	29	118	319	297
Nov. 2.	109	203	39	123	320	298
„ 12.	162	219	49	127	321	298
„ 22.	201	235	59	132	322	298
Dez. 2.	232	251	69	136	323	299
„ 12.	259	267	79	140	324	299
„ 22.	288	283	90	145	325	299

1903	Merkur.	Venus.	Erde.	Mars.	Jupiter.	Saturn.
	Grad	Grad	Brad	Grad	Grad	Grad
Jan. 1.	321	299	100	149	325	300
„ 11.	3	315	110	154	326	300
„ 21.	59	330	120	158	327	300
„ 31.	121	346	130	162	328	300
Febr. 10.	171	2	141	167	329	301
„ 20.	208	18	151	171	330	301
März 2.	237	34	161	175	331	301
„ 12.	265	50	171	180	332	302
„ 22.	294	66	181	184	333	302
April 1.	328	82	191	189	333	302
„ 11.	13	98	200	193	334	303
„ 21.	72	115	210	198	335	303
Mai 1.	132	131	220	203	336	303
„ 11.	179	147	230	207	337	304
„ 21.	214	163	239	212	338	304
„ 31.	243	180	249	217	339	304
Juni 10.	271	196	258	222	340	304
„ 20.	300	212	268	227	341	305
„ 30.	336	228	277	232	342	305
Juli 10.	24	244	287	237	343	305
„ 20.	85	260	297	242	343	306
„ 30.	143	276	306	248	344	306
Aug. 9.	187	291	316	253	345	306
„ 19.	220	307	325	258	346	307
„ 29.	249	323	335	264	347	307
Sept. 8.	276	339	345	270	348	307
„ 18.	307	355	354	276	349	308
„ 28.	345	11	4	281	350	308
Okt. 8.	36	27	14	287	351	308

Die Tafel gilt für 0^h mitteleuropäischer Zeit. Sie ist gemäß der im XIV. Jahrgang (S. 506—508) gegebenen Anleitung zu benutzen. Vgl. S. 473 bis 474 des vorliegenden Bandes.

Digitized by Google

Geozentrische Sonnen- und Planetenörter.

Wochentagskalender.

1902		Merkur.		Venus.		Sonne.		Mars.		Jupiter.		Saturn.		Wochentag.
		Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	
Mai.	6.	51	+20	0	−1	43	+16	34	+13	318	−17	300	−21	♂
„	16.	71	+25	10	+2	52	+19	42	+16	319	−16	300	−21	♀
„	26.	89	+26	20	+6	62	+21	49	+18	320	−16	300	−21	☾
Juni	5.	95	+24	30	+10	72	+22	56	+20	320	−16	299	−21	♃
„	15.	96	+21	41	+14	83	+23	64	+21	320	−16	299	−21	☉
„	25.	90	+19	53	+17	93	+23	71	+23	319	−17	298	−21	☿
Juli	5.	87	+19	65	+20	104	+23	79	+23	319	−17	297	−21	♄
„	15.	92	+21	77	+21	115	+22	86	+24	318	−17	297	−21	♂
„	25.	106	+22	90	+22	124	+20	94	+24	316	−18	297	−21	♀
Aug.	4.	126	+21	103	+22	134	+17	101	+24	315	−18	295	−22	☾
„	14.	147	+15	115	+21	143	+15	108	+23	314	−18	294	−22	♃
„	24.	164	+8	128	+19	152	+11	115	+22	313	−19	294	−22	☉
Sept.	3.	179	+0	141	+16	162	+8	122	+21	312	−19	293	−22	☿
„	13.	192	−6	153	+12	171	+4	128	+20	311	−19	293	−22	♄
„	23.	203	−12	165	+8	180	+0	135	+18	310	−19	293	−22	♂
Okt.	3.	210	−16	176	+3	189	−4	141	+17	310	−19	293	−22	♀
„	13.	209	−15	187	−2	198	−8	147	+15	310	−19	293	−22	☾
„	23.	200	−8	199	−7	207	−11	152	+13	311	−19	294	−22	♃
Nov.	2.	200	−6	211	−11	217	−15	158	+11	311	−19	294	−22	☉
„	12.	211	−11	223	−16	227	−18	163	+9	313	−19	295	−22	☿
„	22.	226	−16	235	−19	237	−20	168	+7	314	−18	296	−22	♄
Dez.	2.	242	−21	249	−22	248	−22	173	+5	315	−18	297	−21	♂
„	12.	258	−24	262	−24	259	−23	178	+3	317	−17	298	−21	♀
„	22.	276	−25	276	−24	270	−23	182	+2	319	−17	299	−21	☾
1903														
Jan.	1.	294	−24	290	−23	281	−23	186	+0	321	−16	300	−21	♃
„	11.	310	−20	303	−21	292	−22	189	−1	323	−15	301	−21	☉
„	21.	321	−15	316	−18	302	−20	192	−2	326	−15	302	−20	☿
„	31.	316	−13	328	−14	313	−18	194	−3	328	−14	304	−20	♄
Febr.	10.	306	−16	340	−10	323	−15	196	−3	330	−13	305	−20	♂
„	20.	307	−18	352	−5	333	−11	196	−3	332	−12	306	−20	♀
März	2.	317	−17	3	+0	342	−8	195	−3	335	−11	307	−19	☾
„	12.	329	−14	14	+5	351	−4	193	−2	337	−11	308	−19	♃
„	22.	344	−9	26	+10	1	+0	190	−1	339	−10	309	−19	☉
April	1.	0	−2	37	+15	10	+4	187	+0	341	−9	310	−19	☿
„	11.	18	+6	49	+19	19	+8	183	+1	343	−8	311	−19	♄
„	21.	37	+15	62	+22	28	+12	181	+2	345	−7	311	−19	♂
Mai	1.	56	+22	74	+24	37	+15	179	+3	347	−7	312	−18	♀
„	11.	69	+25	87	+25	47	+18	178	+2	349	−6	312	−18	☾

Bezeichnung der Wochentage: ☉ Sonntag, ☾ Montag, ♂ Dienstag, ☿ Mittwoch, ♃ Donnerstag, ♀ Freitag, ♄ Samstag.

Digitized by Google

Sternbedeckungen.

Tag. 1902/03.	*	Größe	Stellung.			Winkel.	Eintritt M. E. Z.		Austritt M. E. Z.		Winkel.	Bemerkungen.		
Mai 1.	c^1 Capricorni .	4,8	21h	40m	— 9,5°	44,1°	14h	18,7m	15h	16,1m	282,1°	☾ Aufgang	13h	56m
Juni 18.	ν Scorpii . . .	4,0	16	6	—19,2	110,8	10	58,5	12	18,9	262,6	☾ im Mer.	10	26
Juli 2.	δ^3 Tauri . . .	5,0	4	20	+17,7	83,0	14	59,8	15	51,2	257,4	☾ Aufgang	13	58
„ 19.	ρ_1 Sagittarii .	4,0	19	16	—18,0	36,7	12	16,5	13	18,5	295,6	☾ im Mer.	11	33
„ 30.	m Tauri	5,4	5	2	+18,5	52,0	15	46,4	16	37,8	293,0	⊙ Aufgang	16	24
Aug. 10.	α Librae . . .	2,3	14	46	—15,6	144,7	9	51,3	10	38,3	233,9	☾ Unterg.	10	18
„ 28.	26 Geminorum	5,5	6	37	+17,7	37,3	12	15,6	12	44,4	324,7	☾ Aufgang	12	35
Sept. 22.	δ^1 Tauri . . .	4,0	4	17	+17,3	29,4	9	55,3	10	29,5	309,9	☾ „	8	37
„ 25.	68 Geminorum	5,5	7	28	+16,0	97,1	14	45,5	15	49,5	275,3	☾ „	11	35
Okt. 12.	c^1 Capricorni .	4,8	21	40	— 9,5	356,3	10	56,1	11	19,7	317,8	☾ Unterg.	13	43
„ 16.	ζ^1 Piscium . .	4,8	1	9	+ 7,1	113,3	11	40,9	12	31,5	201,2	☾ im Mer.	11	36
„ 19.	δ^1 Tauri	4,0	4	17	+17,3	75,5	18	19,2	19	19,0	280,3	⊙ Aufgang	18	40
„ 22.	λ Geminorum	3,8	7	13	+16,7	61,8	14	2,4	14	59,2	310,6	☾ im Mer.	17	21
„ 24.	χ Cancri	5,0	9	2	+11,1	103,6	12	21,3	13	16,9	280,0	☾ Aufgang	11	51
Nov. 23.	υ Leonis . . .	4,8	11	32	— 0,3	58,2	15	24,7	16	3,9	346,4	☾ „	13	21
Dez. 10.	ζ^1 Piscium . .	4,8	1	9	+ 7,1	84,5	8	28,7	9	39,5	230,5	☾ im Mer.	7	59
„ 13.	δ^1 Tauri	4,0	4	17	+17,8	77,4	15	2,7	16	0,4	278,1	☾ Unterg.	18	46
„ 16.	λ Geminorum	3,8	7	13	+16,7	71,6	6	44,6	7	32,2	295,0	☾ Aufgang	6	0
„ 16.	68 Geminorum	5,5	7	28	+16,0	133,1	13	42,3	14	48,1	251,3	☾ im Mer.	13	55
Jan. 12.	26 Geminorum	5,5	6	37	+17,7	48,2	4	54,4	5	33,4	312,2	☾ Aufgang	3	31
„ 14.	α Cancri . . .	4,0	8	53	+12,2	79,3	9	20,4	10	17,8	307,9	☾ im Mer.	13	33
„ 19.	h Virginis . . .	5,0	13	28	— 9,7	161,3	12	48,9	13	29,5	241,0	☾ Aufgang	12	25
Febr. 9.	λ Geminorum	3,8	7	13	+16,7	81,6	4	58,1	5	55,9	285,3	⊙ Unterg.	5	3
„ 9.	68 Geminorum	5,5	7	28	+16,0	113,2	12	33,6	13	37,6	274,0	☾ im Mer.	10	13
„ 13.	υ Leonis . . .	4,8	11	32	— 0,3	131,8	17	53,7	18	51,1	270,1	☾ Unterg.	20	11
März 10.	α Cancri . . .	4,0	8	53	+12,2	68,5	6	7,5	7	1,1	318,7	⊙ Unterg.	5	58
„ 10.	χ Cancri	5,0	9	2	+11,1	199,9	11	56,4	—		—	* 3″ südl. v. ☾rand		
April 9.	υ Leonis . . .	4,8	11	32	— 0,3	156,0	12	52,3	13	41,9	249,6	☾ im Mer.	10	26

Anblick der Saturnringe.

1902—1903	p	A	B	a	b	l		m	
April 30. . .	+ 7° 24,3′	39,42″	14,34″	25,10″	9,13″	+ 21°	19,1′	+ 23°	2,4′
Juni 9. . .	24,4	41,84	15,41	26,63	9,81	21	36,8	22	44,3
Juli 19. . .	23,5	42,83	16,38	27,27	10,43	22	28,8		25,6
August 28. .	21,5	41,71	16,48	26,55	10,49	23	16,6		6,4
Oktober 7. .	21,1	39,27	15,64	25,00	9,96	23	28,7	21	46,5
November 16.	23,1	36,87	14,38	23,47	9,15	22	57,0		26,0
Dezember 26.	25,0	35,41	13,14	22,54	8,37	21	47,5		5,0
Februar 4. .	24,1	35,22	12,20	22,42	7,77	20	16,2	20	43,3
März 16. . .	20,5	36,33	11,70	23,13	7,45	18	47,6		21,1
April 25. . .	17,0	38,52	11,81	24,52	7,52	17	50,7	19	58,4
Juni 4. . .	16,7	41,13	12,57	26,19	8,00	17	47,9		35,0

Die Erklärung dieser Tafel ist des Raumes wegen auf S. 491 gesetzt worden.

Digitized by Google

Lichtminima veränderlicher Sterne vom Algoltypus.

Mitteleuropäische Zeit.

1902 bis 1903.	Algol.	λ Tauri.	δ Librae.	U Cephei.	Y Cygni.	Z Herculis.
Mai	Nicht zu beobachten.		Minima nicht zu beobachten.	2. 13^h; 7. 13^h; 12. 12^h; 17. 12^h; 22. 12^h; 27. 11^h;	Minima nicht zu beobachten.	3. 9^h; 7. 9^h; 11. 9^h; 15. 8^h; 19. 8^h; 23. 8^h; 27. 8^h.
Juni				1. 11^h; 6. 10^h; 11. 10^h; 16. 10^h; 21. 9^h; 26. 9^h;		Minima nicht zu beobachten.
Juli	16. 16^h; 19. 13^h; 22. 9^h	Minima nicht zu beobachten.		1. 9^h; 6. 8^h	3. 15^h; 6. 15^h; 9. 15^h; 12. 15^h; 15. 15^h; 18. 15^h; 21. 15^h; 24. 15^h; 27. 15^h; 30. 15^h	
Aug.	8. 15^h; 11. 11^h; 14. 8^h; 28. 16^h; 31. 13^h	14. 16^h; 18. 14^h; 22. 13^h; 26. 12^h; 30. 11^h		17. 17^h; 22. 17^h; 27. 17^h	2. 15^h; 5. 14^h; 8. 14^h; 11. 14^h; 14. 14^h; 17. 14^h; 20. 14^h; 23. 14^h; 26. 14^h; 29. 14^h	
Sept.	3. 10^h; 17. 18^h; 20. 15^h; 23. 12^h; 26. 9^h	Minima nicht zu beobachten.		1. 16^h; 6. 16^h; 11. 16^h; 16. 15^h; 21. 15^h; 26. 15^h	1. 14^h; 4. 14^h; 7. 13^h; 10. 13^h; 13. 13^h; 16. 13^h; 19. 13^h; 22. 13^h; 25. 13^h; 28. 13^h	
Okt.	10. 17^h; 13. 13^h; 16. 10^h; 19. 7^h; 30. 18^h			1. 14^h; 6. 14^h; 11. 14^h; 16. 13^h; 21. 13^h; 26. 13^h; 31. 13^h	1. 13^h; 4. 13^h; 7. 13^h; 10. 13^h; 13. 13^h; 16. 12^h; 19. 12^h; 22. 12^h; 25. 12^h; 28. 12^h; 31. 12^h	
Nov.	2. 15^h; 5. 12^h; 8. 9^h; 11. 6^h; 19. 20^h; 22. 17^h; 25. 14^h; 28. 10^h	1. 17^h; 5. 16^h; 9. 15^h; 13. 14^h; 17. 12^h; 21. 11^h; 25. 10^h; 29. 9^h		5. 12^h; 10. 11^h; 15. 11^h; 20. 11^h; 25. 10^h; 30. 10^h	3. 12^h; 6. 12^h; 9. 12^h; 12. 12^h; 15. 11^h; 18. 11^h; 21. 11^h; 24. 11^h; 27. 11^h; 30. 11^h	
Dez.	1. 7^h; 12. 19^h; 15. 15^h; 18. 12^h; 21. 9^h; 24. 6^h	3. 8^h; 7. 7^h; 11. 6^h; 15. 5^h	9. 18^h; 16. 18^h; 23. 18^h; 30. 17^h	5. 10^h; 10. 9^h; 15. 9^h; 20. 9^h; 25. 8^h; 30. 8^h	3. 11^h; 6. 11^h; 9. 11^h; 12. 10^h; 15. 10^h; 18. 10^h; 21. 10^h; 24. 10^h; 27. 10^h; 30. 10^h	
Jan.	4. 17^h; 7. 12^h; 10. 11^h; 12. 8^h; 24. 19^h; 27. 16^h; 30. 13^h	Minima nicht zu beobachten.	6. 17^h; 13. 16^h; 20. 16^h; 27. 16^h	4. 8^h; 9 7^h; 14. 7^h; 16. 19^h; 19. 7^h; 21. 18^h; 24. 6^h; 26. 18^h; 29. 6^h; 31. 18^h	2. 10^h; 5. 10^h; 8. 10^h; 11. 10^h; 14. 10^h; 17. 9^h; 20. 9^h; 23. 9^h; 26. 9^h; 29. 9^h	
Febr.	2. 9^h; 5. 6^h; 16. 17^h; 19. 14^h; 22. 11^h; 25. 8^h; 28. 5^h	4. 14^h; 8. 13^h; 12. 12^h; 16. 10^h; 20. 9^h; 24. 8^h; 28. 7^h	3. 16^h; 10. 15^h; 17. 15^h; 24. 14^h	3. 6^h; 5. 17^h; 8. 5^h; 10. 17^h; 15. 17^h; 20. 16^h; 25. 16^h	1. 9^h; 4. 9^h; 7. 9^h; 10. 9^h; 13. 9^h; 16. 9^h; 19. 9^h; 22. 8^h; 25. 8^h; 28. 8^h	

Digitized by Google

1903.	Algol.	λ Tauri.	δ Librae.	U Cephei.	Y Cygni.	Z Herculis.
März	8. 19^h; 11. 16^h; 14. 13^h; 17. 10^h; 20. 6^h; 31. 18^h	4. 6^h; 8. 5^h	3. 13^h; 10. 13^h; 17. 12^h; 24. 12^h; 31. 12^h	2. 16^h; 7. 15^h; 12. 15^h; 17. 15^h; 22. 14^h; 27. 14^h	3. 8^h; 6. 8^h; 9. 8^h; 12. 8^h; 15. 8^h; 18. 8^h; 21. 8^h; 24. 7^h; 27. 7^h; 30. 7^h	Minima nicht zu beobachten.
April	3. 14^h; 6. 11^h; 9. 8^h; 23. 16^h; 26. 13^h	Nicht zu beobachten.	7. 11^h; 14. 11^h; 21. 10^h; 28. 10^h	1. 14^h; 6. 13^h; 11. 13^h; 16. 13^h; 21. 12^h; 26. 12^h	Minima nicht zu beobachten.	
Periode.	2^d 20^h 49^m	3^d 22^h 52^m	2^d 7^h 51,5^m	2^d 11^h 50^m	[2^d 23^h 54,8^m]	[3^d 23^h 49,5^m]
Minim. 1902	Jan. 2. 16^h 38^m	Jan. 1. 7^h 57^m	Jan. 1. 15^h 33^m	Jan. 0. 9^h 26^m	Jan. 16. 20^h 34^m	Jan. 3. 19^h 2^m

Man vergleiche bezüglich der vorstehenden Ephemeriden das im vorigen Jahrgange (S. 489) Gesagte. Bei U Cephei und Y Cygni beruhen die Zahlen auf unsern eigenen Beobachtungen, bei den vier andern Sternen auf der Ephemeride der Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft für 1901. Bei Y Cygni und Z Herculis giebt es zwei Arten von Minimis, die tieferen Minima gerader Zählung und die flacheren Minima ungerader Zählung. Nur die ersteren sind angeführt, und so ist auch die (durch Einklammerung hervorgehobene) Periode hier die Zeit, nach welcher die geraden Minima wiederkehren. Bei Z Herculis fallen die ungeraden Minima mit merklicher Genauigkeit auf dieselben Tagesstunden wie die geraden; sie treten also vermutlich am 5., 9., 13. Mai u. s. w. ein, werden sich aber, gleich den geraden Minimis, bei der hellen Dämmerung nur schlecht beobachten lassen. Bei Y Cygni wird das Intervall zwischen zwei geraden Minimis gar nicht genau durch das ungerade halbiert, es ist also vielleicht möglich, von diesem Stern auch ungerade Minima zu beobachten, für deren Epoche die der geraden $+ 1^d\ 12^h$ nur eine rohe Näherung bietet. Das Maximum von Mira Ceti dürfte zu Anfang Juni eintreten; es läßt sich also kaum beobachten. Doch sind Lichtvergleichungen dieses Sternes in allen Phasen wichtig.

Anblick der Saturnringe.

(Hierzu die Tafel S. 489.)

Nachdem in den letzten Jahren die Ringe des Saturn weit geöffnet waren, ziehen sie sich nun für den heliozentrischen und auch für den geozentrischen Anblick allmählich wieder zusammen. In unserer Tafel, die ein Auszug aus der größeren des Nautical Almanac ist, bedeutet m den Winkel der Linie ♄ ⊙ mit der Ringebene; der Winkel ist zur Zeit positiv, d. h. es ist die Nordseite der Ringe zur Sonne gewendet. Der Winkel der Linie ♄ ♁ ist mit l bezeichnet; er ist von m nur wenig verschieden. A ist die in Bogensekunden ausgedrückte große Achse der äußeren Begrenzung des äußeren, a die große Achse der inneren Begrenzung des

Digitized by Google

inneren hellen Ringes; die entsprechenden kleinen Achsen der Ringellipsen werden mit B und b bezeichnet. Die Ephemeride beruht auf älteren Messungen. — Der Winkel, welchen die Nordhälfte der kleinen Achse der Ringellipse mit dem Deklinationskreise, also der Richtung zum Polarstern, bildet, wird p genannt; das Vorzeichen bedeutet, daß die Nordhälfte nach Osten, die Südhälfte nach Westen abweicht.

Sonnenflecken.

Nach einem Fleckenminimum pflegen sich die ersten Vorboten erneuter Sonnenthätigkeit in höheren heliographischen Breiten einzustellen. In der That hat, nachdem die Sonne lange Zeit fast fleckenfrei war, am 5. März 1902 Archenhold mit dem großen Treptower Refraktor in hoher Breite eine bedeutende Gruppe aufgefunden. Es scheint sich also wieder ein Maximum anzukündigen, und wir wollen nicht versäumen, unsere Leser auf die Sonne als interessantes Beobachtungsobjekt aus diesem Grunde hinzuweisen.

Digitized by Google

Totenbuch.

Nachtrag von 1889.

Chevreul, dem im Jahre 1889 im hohen Alter von 102 Jahren gestorbenen französischen Chemiker (Jahrb. der Naturw. V), ist im Ehrenhofe des Pariser naturwissenschaftlichen Museums, dessen Direktor er von 1863 bis 1884 war, ein lebensgroßes Standbild errichtet worden.

Nachtrag von 1896.

Nobel, Alfred, gest. 1896. Aus der im XII. Jahrgang dieses Buches besprochenen großartigen Nobelstiftung sind die auf S. 471 angegebenen Preise verteilt worden.

Nachträge von 1900.

Depasse, Dr., Direktor des Collége impérial de Médecine zu Tientsin; gest. daselbst gegen Ende Dezember 1900.

Grebe, Dr. **Karl**, zuletzt wissenschaftlicher Hilfsarbeiter der Zeißschen Werkstätte in Jena; gest. im Alter von erst 31 Jahren im Dezember 1900 in Sestri-Levante.

Pacher, Dr. **Giulio**, Dozent an der Universität Padua, bekannt durch seine Studien über die Aufzeichnungen des Vicentinischen Mikroseismographen und durch die Anbringung des Pantagraphen an diesem Instrument; gest. zu Padua am 29. Dezember 1900 im Alter von erst 33 Jahren.

Pole, William, F. R. S. (Fellow of the Royal Society) seit 1861; ausgezeichneter englischer Eisenbahningenieur, von 1871 bis 1883 im kaiserlich japanischen Eisenbahndienst thätig; auch als tüchtiger Musikkenner und Musikschriftsteller geschätzt; geb. 1814 zu Birmingham, gest. am 30. Dezember 1900.

Potain, Dr., Professor der Medizin an der Pariser Universität, Mitglied der medizinischen Abteilung der Akademie der Wissenschaften, berühmter Spezialist für Herzkrankheiten; gest. gegen Ende des Jahres 1900.

Wellby, britischer Husarenkapitän, der sich durch seine Durchwanderung Tibets (1896) und seinen Zug von der Somalküste zum Nil durch die südlichen Grenzländer Abessiniens und das Sabatgebiet (1898—1899) Verdienste um die Erdkunde erworben hat; nach Südafrika zur Teilnahme an dem dortigen Kriege berufen, wurde er im Gefecht bei Mertzicht verwundet und starb am 5. August 1900 zu Paardekop an den erhaltenen Wunden.

Digitized by Google

1901.

Agardh, Professor Dr. **Jakob,** Nestor der europäischen Botaniker, am bekanntesten durch seine Forschungen über die Seealgen, für welche er bei den Fachmännern weit über Schweden hinaus als Autorität galt, sowie über die Algen überhaupt, auf welchem Gebiete schon sein Vater Karl Adolf Agardh (Verfasser u. a. von Synopsis Algarum Scandinaviae) bedeutende Erfolge errungen hatte; sein bedeutendstes Werk, das 1831 zu erscheinen begann und erst 1880 vollendet wurde, ist Species, Genera et Ordines Algarum; von seinen übrigen Werken seien hier nur genannt Till Algernes Systematik (1872) und Species Sargassorum Australiae (1889); von den zahlreichen wissenschaftlichen Ehrungen bestanden die von Deutschland ihm zu teil gewordenen darin, daß er als einer der ersten Ehrenmitglied der Deutschen Botanischen Gesellschaft und daß er Ritter des Ordens Pour le mérite für Wissenschaft und Kunst wurde; nachdem er 1879 sein Lehramt und die Direktion des Botanischen Gartens niedergelegt hatte, blieb er auch nach dieser Zeit schriftstellerisch noch sehr thätig; er war geboren zu Lund am 13. Dezember 1813 und starb daselbst am 17. Januar 1901. (In Befolgung der Familientradition ist auch einer seiner beiden Söhne Universitätsprofessor zu Lund).

Albertis, Luigi Maria de, bekannter italienischer Forschungsreisender; studierte Naturwissenschaften und unternahm drei erfolgreiche Expeditionen nach Neu-Guinea und den Sandwichinseln; er ist Inhaber einer großen goldenen Medaille, welche ihm die italienische Geographische Gesellschaft verliehen hat, und u. a. Verfasser eines in mehrere Sprachen übersetzten Werkes: „In Neu-Guinea, wie ich gelebt, und was ich gethan habe"; gest. zu Sassari im Alter von 60 Jahren zu Anfang September 1901.

Amos, Dr. **Viktor,** Volontär-Assistenzarzt an der Universitäts-Frauenklinik in München; gest. daselbst zu Anfang Mai 1901 im noch nicht vollendeten 26. Lebensjahre.

Armour, Begründer und Haupt des großen Fleischexporthauses in Chicago; gest. daselbst am 6. Januar 1901.

Arnold, Oberlandesgerichtsrat a. D. Dr. phil. **Ferdinand,** mit seinen Freunden Xylander in Paris und Magnus Theodor Fries in Upsala einer der bedeutendsten Flechtenkenner, der besonders die Flechten des fränkischen Jura und Tirols erforscht und den dafür die Universität München zum Ehrendoktor der Philosophie gemacht hat; gest. zu München am 8. August 1901 im Alter von 73 Jahren. (Der Verstorbene hat seine Sammlungen dem bairischen Staate vermacht).

Asch, Dr. **Sigmund,** einer der ältesten und volkstümlichsten Ärzte in Breslau, das Urbild zu „Dr. Klaus" in dem gleichnamigen allbekannten Volksstück von L'Arronge; gest. zu Breslau am 17. März 1901 im Alter von fast 80 Jahren.

Asp, Dr. **Georg,** von 1869 bis 1884 Professor der Anatomie und Physiologie an der Universität Helsingfors; nachdem 1884 ein besonderer Lehrstuhl für Physiologie errichtet worden war, nur noch Professor der Anatomie an genannter Universität; gest. daselbst am 25. April im 67. Lebensjahre.

Aßmus, Stabsarzt d. R. Dr. med., Direktor der Leipziger Sanitätswachen, Vorsitzender des Deutschen Samariterbundes und Schöpfer dieses

Digitized by Google

Bundes sowie des sächsischen Landes-Samariterverbandes; geb. zu Kassel am 2. August 1849, gest. zu Leipzig am 20. Mai 1901.

Aust, Dr., Professor der Gynäkologie in Bristol; gest. um Mitte September 1901.

Barwinski, Sanitätsrat Dr., Inhaber der Kaltwasser-Heilanstalt zu Elgersburg (Amt Liebenstein in Sachsen-Koburg-Gotha); gest. durch Selbstmord im April 1901.

Baur, Dr. **Hermann**, Universitätsdozent für Chirurgie zu Gießen seit 1861; veröffentlichte u. a. „Untersuchungen über die Falten des Mastdarms" (1861); gest. zu Gießen Anfang Juni 1901.

Bennett, Dr., Sohn des verstorbenen Professors John Hughes Bennet in Edinburg, Verfasser einiger Werke über Krankheiten des Nervensystems; gest. im Alter von 53 Jahren am 1. November 1901.

Berdez, Dr. **Henry**, Professor für Krankheiten der Haustiere und für gerichtliche Tiermedizin und Direktor der Tierarzneischule, ferner Leiter der Klinik für größere Haustiere zu Bern; gest. daselbst im Alter von 59 Jahren Ende Januar 1901.

Bereaux, französischer Forschungsreisender, nach Mitteilung aus Lima mit seinem Reisegefährten Lemonier und verschiedenen Dienern in der Nähe von Cuzco im Thale Convencion von den in jener Gegend hausenden Indianern ermordet am 28. Juni 1901.

Berger, Hofrat Dr. **Albrecht Maria**, einer der bedeutendsten Augenärzte in München; geb. zu Fürstenfeldbruck am 27. August 1846, gest. zu München am 17. März 1901.

Berger, Hofrat Dr., Dekan der chemischen Schule am Technikum zu Wien; gest. daselbst am 28. Dezember 1901.

Blake, John Hopwood, F. G. S., englischer Landesgeolog, der den geologischen Aufbau von Yarmouth, Lowestoft und East-Dereham sowie die Bewässerungsverhältnisse von Berkshire erforscht und veröffentlicht hat; gest. zu Oxford am 5. März 1901 im Alter von 57 Jahren.

Bleicher, zuerst Militärarzt bei den algerischen Truppen, wandte sich später dem Studium der Naturgeschichte zu und wurde 1877 Professor derselben an der Pharmazieschule in Nancy, im Dezember 1900, an Stelle des wegen Erreichens der Altersgrenze ausscheidenden Professors Schlagdenhauffen Direktor derselben; tüchtiger Kenner der Vogesen, über die er ein Werk, Les Vosges: le sol et les habitants, veröffentlicht hat; geb. 1838 zu Kolmar, durch einen Revolverschuß ermordet am 9. Juni 1901 in der Ecole de Pharmacie von dem Apotheker Raymond Four, weil er von letzterem verkauftes Chinin als schlechte Ware der Staatsanwaltschaft übergeben hatte.

Bleichert, Adolf, Begründer der deutschen Drahtseilbahnindustrie, Gründer und Inhaber einer Fabrik für solche Bahnen zu Leipzig-Gohlis; geb. am 31. Mai 1845 in Dessau, gest. am 29. Juli 1901 zu Davos-Platz.

Bizzozero, Giulio, durch seine mikroskopisch-anatomischen Arbeiten bekannter Professor für allgemeine Pathologie an der Universität Turin; begründete und leitete das Archivio di Scienze Mediche, eine der vornehmsten medizinischen Zeitschriften des Landes, und entdeckte u. a. die nach ihm be-

Digitized by Google

nannten Blutplättchen; seit 1890 war er Senator; gest. zu Turin, 55 Jahre alt, am 8. April 1901.

Borries, Oberst a. D. **von,** erster Direktor des Provinzialmuseums zu Halle a. d. S.; gest. daselbst um Mitte Mai 1901 im Alter von 82 Jahren.

Bourgeois, Konrad, Professor am Eidgenössischen Polytechnikum und Vorstand der zu ihm gehörigen Forstschule zu Zürich; gest. daselbst, 46 Jahre alt, am 10. September 1901.

Braun, Regierungsrat Dr. **Ernst,** früher Direktor der Niederösterreichischen Landes-Findel- und Gebäranstalt; gest. im Alter von 54 Jahren zu Maria-Enzersdorf am 28. Juli 1901.

Bretschneider, Emil Wassiljewitsch, früher 18 Jahre lang Arzt bei der russischen Gesandtschaft in Peking, während welcher Zeit er sich eine gründliche Kenntnis nicht nur der Sprache, sondern auch der Geschichte, Geographie und Botanik Chinas erworben hat; bekannt durch einige größere Werke über China: „Geschichte der europäischen botanischen Entdeckungen in China", „Fu sang oder: Wer hat China entdeckt?" u. a. m.; gest. zu St. Petersburg am 14. Mai 1901 im Alter von 68 Jahren.

Caro, s. Menke.

Carpenter, Jesse Fairfield, Erfinder der nach ihm benannten Bremse; gest. zu Bad Nauheim im 48. Lebensjahre zu Anfang Juni 1901.

Castan, französischer Brigadegeneral von der Reserve, früher Mitglied der Kommission für Schießstoffe; hat ein nahezu rauchloses Pulver erfunden, das bis zur Einführung des von Ingenieur Vieille erfundenen völlig rauchlosen Pulvers in Gebrauch war; gest. im Alter von 64 Jahren gegen Ende Oktober 1901 zu Versailles.

Chaix, Paul, Professor der Geographie an der Universität Genf; vorher, von 1836 ab, Lehrer für Geschichte und Geographie an der Industrieschule, dann, von 1868 ab, einige Jahre am Gymnasium daselbst; sehr thätiges Mitglied der Deutschen Geographischen Gesellschaft; er hat eine der besten Karten Savoyens hergestellt, eine Geschichte Zentralamerikas und verschiedene Bücher für den geographischen Elementarunterricht geschrieben; gest. zu Genf, 90 Jahre alt, im April 1901.

Chalmer, Rev. **James,** Sendbote der Londoner Missionsgesellschaft, der zuerst auf Raratonga (Hervey-Gruppe), dann während seiner letzten 23 Lebensjahre unter dem von den Eingeborenen ihm gegebenen Namen Tamate in Britisch-Neuguinea gewirkt und unsere Kenntnis letzteren Landes durch seine zahlreichen Veröffentlichungen über Sprache, Sitten und Gebräuche erheblich gefördert hat; gest. im April 1901.

Chatin, Gaspar Adolphe, studierte zuerst Medizin und promovierte 1844, wandte sich später dem Studium der Botanik zu; 1853 wurde er Mitglied der Akademie der Medizin, 1874 auch der Akademie der Wissenschaften, in der er 1896 den Vorsitz führte; von 1848 bis 1874 war er Professor der Medizin, von 1874 bis 1886 Direktor der École de Pharmacie zu Paris; er hat vor allem die Wissenschaft gefördert, die man heute als experimentelle Morphologie bezeichnet; sein bedeutendstes Werk ist eine noch nicht ganz vollendete Anatomie comparée des végétaux (2 Bde., 1836—1862) mit

Digitized by Google

133 reich illustrierten Figurentafeln; geb. 1813 zu Dullins im Dauphiné, gest. Mitte Januar 1901 zu Paris.

Chievitz, Professor, Direktor des anatomischen Museums zu Kopenhagen; gest. daselbst im Oktober 1901.

Chiminelli, Professor **Luigi**, Privatdozent an der Universität Rom, Autorität auf dem Gebiete der Wasserheilkunde, früher lange Zeit praktisch thätig als Leiter des Bades Recoaro; gest. um Mitte Dezember 1901 zu Bassano im Alter von 85 Jahren.

Chisholm, bis 1877 Vorsteher der Abteilung für Maße und Gewichte im englischen Handelskollegium; er nahm regen Anteil an den Arbeiten des Bureau International des Poids et Mesures zu Paris, veröffentlichte eine Schrift über die Entwicklung der Maße, betitelt Weighing and Measuring (1877 bei Macmillan); er starb in seinem 92. Lebensjahre am 6. Januar 1901.

Ciaccio, Dr. **Giuseppe Vincenzo**, Professor der vergleichenden Anatomie und Histologie an der Universität Bologna, Autorität auf letztgenanntem Gebiete; gest. daselbst am 15. Juni 1901.

Clausen, einer der gewandtesten Wanderlehrer, in weitesten Kreisen bekannt geworden durch seine populären Experimentalvorträge; beim Experimentieren mit Röntgenstrahlen zog er sich eine Verbrennung der rechten Hand zu; die dadurch nötig gewordene Amputation des Armes verlief glücklich, doch starb er bald darauf an Lungenlähmung am 27. Juni 1901.

Claypole, Dr. **Edward Waller**, früher Professor der Geologie am Buchtel College zu Akron, Ohio, dann am Troop Institute zu Pasadena, Kal.; entdeckte 1878 die ältesten bis jetzt bekannten fossilen Bäume aus dem oberen Silur von Eaton, Ohio, von ihm Glyptodendron eatonense benannt; seit jener Entdeckung bekannt als Verfasser zahlreicher Veröffentlichungen in amerikanischen Blättern, die sich auf die Geologie und Paläontologie Amerikas, besonders auf seine fossilen Fische beziehen; gest. in Pasadena am 17. August 1901 im Alter von 66 Jahren.

Clemenčič, s. Klemenčič.

Coler, Wirklicher Geheimer Medizinalrat Dr. **Alwin von**, Generalstabsarzt der Armee und Honorarprofessor der Universität zu Berlin, Chef des Sanitätscorps; geb. zu Gröningen, Kreis Halberstadt, am 15. März 1831, gest. zu Berlin am 26. August 1901. (Zu seinem Nachfolger wurde der Generalarzt und Leibarzt des Kaisers, Dr. v. Leuthold, ernannt.)

Colmeiro, Professor Dr. **Miguel**, Direktor des botanischen Gartens in Madrid; geb. zu Santiago de Compostella am 22. Oktober 1816, gest. zu Madrid am 21. Juli 1901.

Cornu, **Maxime**, seit 1868 Professor für Pflanzenkultur am naturgeschichtlichen Museum zu Paris, am bekanntesten durch seine Arbeiten zur Bekämpfung der Reblaus; in den letzten Jahren seines Lebens widmete er sich fast ganz dem Studium und der Förderung der Kolonialkultur; gelegentlich der letzten Pariser Ausstellung nahm er lebhaften Anteil an verschiedenen internationalen Kongressen und leitete vom 28. bis 30. Juni den Congrès international de la Ramie; geb. am 16. Juli 1843 zu Orleans, gest. am 3. April 1901 zu Paris.

Digitized by Google

Cramer, Dr. **C.,** Professor für allgemeine Botanik am Eidgenössischen Polytechnikum zu Zürich, wo er 40 Jahre gewirkt hat; gemeinsam mit seinem Lehrer Nägeli hat er die „Pflanzenphysiologischen Untersuchungen“ (1855 bis 1858) herausgegeben; außerdem Verfasser zahlreicher andern Schriften; geb. zu Zürich am 4. Mai 1831, gest. daselbst am 26. November 1901.

Cremer, Bergassessor Dr. **Leo,** Lehrer an der Bergschule zu Bochum und Gewerkschaftsgeolog; gest. daselbst zu Anfang Januar 1901.

Danckelmann, Landforstmeister Dr. **Bernhard,** Direktor der Forstakademie zu Eberswalde, einer der bedeutendsten Forstmänner der Gegenwart; Direktor der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens in Preußen, erster Präsident des im Jahre 1899 gegründeten Deutschen Forstvereins; sein Hauptwerk ist „Ablösung und Regelung der Waldgrundgerechtigkeiten (3 Teile, 1880—1888); seine bedeutendste Thätigkeit entfaltete er als Mitglied der Kommission für das Bürgerliche Gesetzbuch; Begründer der „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen (1869) und Herausgeber des „Jahrbuchs der preußischen Forst- und Jagdgesetzgebung und -Verwaltung“; die Ausbildung von Forstmännern auf besondern Forstakademien ist hauptsächlich seiner Anregung zu danken; geboren am 5. April 1831 auf der Oberförsterei Obereimer in Westfalen, gest. am 18. Januar 1901 in Eberswalde.

Dauli, Dotto de', Professor der Medizin und lange Jahre Oberbibliothekar der Bibliotheca Lancisiana am Spital S. Spirito in Rom; gest. im römischen Irrenhause im Alter von 54 Jahren am 8. April 1901.

Dawson, Dr. **George,** F. R. S., seit 1891 Leiter der geologischen Landesaufnahme von Kanada, hervorragender Forscher auf seinem Gebiet; geb. als Sohn des um die Erforschung Kanadas verdienten Geologen Sir William Dawson zu Picton in Neuschottland, gest. nach längerer Krankheit, 51 Jahre alt, zu Ottawa am 2. März 1901. (Zu seinem Nachfolger ist Dr. Robert Bell ernannt worden.)

Dotto de' Dauli, s. Dauli.

Doergens, Geheimer Regierungsrat Dr. **Richard,** Schüler Doves und seit 1866 dessen Assistent am meteorologischen Institut, 1868 Dozent der Geodäsie an der Bauakademie, 1874 auch an der Gewerbeakademie; 1879 wurde er zum Professor der Geodäsie und Feldmeßkunst an der neubegründeten Technischen Hochschule zu Charlottenburg ernannt; gest. nach langer Krankheit zu Berlin am 5. Februar 1901 im 62. Lebensjahre.

Duthiers, s. Lacase-Duthiers, Baron Henry de.

Eichbaum, Dr. **Friedrich,** Professor der Tierheilkunde und Direktor der Veterinäranstalt an der Universität Gießen; gest. daselbst im nahezu vollendeten 49. Lebensjahre am 16. September 1901.

Engelmann, Franz, Begründer der weltbekannten Metallwaren- und Nadelfabrik in Heiligenstadt; gest. daselbst am 18. Juli 1901 im Alter von 78 Jahren.

Erhardt, Missionar im Dienste der Londoner Church Missionary Society; hier zu nennen, weil seine Thätigkeit an der Suaheliküste, wo er mit seinen Landsleuten Krapf und Rebmann seit Ende der 40er Jahre die Station Rabai-Mpia bei Mombasa versah, den Anstoß zu den ersten großen

Digitized by Google

Forschungsreisen im heutigen Deutsch-Ostafrika gegeben hat; sein Bericht nebst Karte, der 1856 in Petermanns „Mitteilungen" veröffentlicht wurde, nannte als ungeheuern Binnensee den „See Uniamesi", der sich später durch die Entdeckungen Burtons (Februar 1858), Spekes (Juli 1858) und Livingstones (um Mitte 1859) in die drei Einzelseen Tanganyika, Ukerewe und Nyassa auflöste; bald darauf wurde Erhardt nach Indien berufen, wo er bis 1891 als Missionar wirkte; geb. 1823 zu Bönnigheim in Württemberg, gest. im August 1901 zu Stuttgart.

Erikson, Axel, schwedischer Afrikaforscher, bester Kenner des Angora-, Damara- und Ovambolandes; gest. im Innern Afrikas am 31. Mai 1901.

Eschenhagen, Professor, Vorsteher des meteorologisch-magnetischen Observatoriums in Potsdam; gest. am 12. November 1901.

Faber, Johann, Urenkel von Kaspar Faber, dem Gründer der ersten Bleistiftfabrik in Stein bei Nürnberg; im Verein mit seinem Bruder Lothar von Faber hat er jene Fabrik und die deutsche Bleistiftindustrie überhaupt auf ihre jetzige Höhe gehoben; den Weltmarkt sicherten sich beide dadurch, daß sie 1856 durch einen Vertrag das alleinige Recht auf Benutzung des im Sajanischen Bezirk von Ostsibirien entdeckten vortrefflichen Graphits erwarben; nach 36jähriger gemeinsamer Thätigkeit mit genanntem Bruder (1840—1876) gründete er eine eigene Fabrik in Nürnberg, die schnell großen Aufschwung nahm und vor wenigen Jahren in ein Aktienunternehmen umgewandelt wurde; geb. am 14. Juni 1819 zu Stein bei Nürnberg, gest. am 15. Januar 1901 zu Nürnberg.

Fauque, s. Jonquières, de Fauque de.

Feofilaktow, früher Professor der Geologie an der Universität Kiew; gest. daselbst, 82 Jahre alt, im Januar 1901.

Fick, Dr. med. et phil. hon. c. **Adolf**, Professor der Physiologie an der Universität Zürich seit 1856, Würzburg seit 1868; außer zahlreichen Beiträgen in medizinischen Blättern veröffentlichte er verschiedene größere Werke, u. a. „Compendium der Physiologie" (1860, 3. Aufl. 1882), „Anatomie und Physiologie der Sinne" (1862); seine bedeutendste physiologische Forschungsarbeit war die, daß er 1865 im Verein mit Wislicenus den Beweis erbrachte, daß nicht in den Eiweißstoffen, sondern in stickstofffreien Kohlenstoffverbindungen die Quelle der Muskelkraft zu suchen sei; geb. am 1. September 1829, gest. zu Blankenberghe am 21. August 1901, nachdem er wenige Monate zuvor aus seiner amtlichen Thätigkeit ausgeschieden war.

Fiorini, Matteo, durch seine Geschichte der Kartenprojektionen bekannter Professor der Geographie an der Universität Bologna; einer der ersten italienischen Fachgelehrten in der Kartenprojektionslehre; geb. 1827 zu Felizzano, gest. in Bologna am 13. Januar 1901.

Fischbach, Karl von, fürstlich hohenzollernscher Oberforstrat in Sigmaringen, bekannter forstlicher Schriftsteller, Verfasser eines „Lehrbuchs der Forstwissenschaft" (Stuttgart 1856); geb. 15. März 1821 in Hohenheim, gest. um Mitte 1901 zu Sigmaringen.

Fischer, Geheimrat Dr. **Ludwig**, seit 1852 in Karlsruhe als Arzt, später auch als Gerichts- und Bezirksarzt thätig; als er 1899 seine übrige Berufsthätigkeit niederlegte, behielt er das seit 1890 geführte Amt als Vor-

Digitized by Google

stand der Impfanstalt noch bei; geb. zu Karlsruhe und gest. daselbst im Alter von 72 Jahren am 31. August 1901.

Fitzgerald, George Francis, F. R. S., hervorragender englischer Physiker, Hauptförderer der Entwicklung und Verbreitung der Maxwellschen elektromagnetischen Theorie des Lichts, über die bedeutsame Veröffentlichungen von ihm aus den Jahren 1878—1881 vorliegen, u. a. On the Electromagnetic Theory of the Reflexion and Refraction of Light (1878); seit 1881 hatte er den Lehrstuhl für experimentelle Philosophie zu Dublin inne; nachdem er mehrere Jahre leidend gewesen, starb er daselbst am 21. Februar 1901 im Alter von 49 Jahren.

Foà, Edouard, französischer Afrikaforscher, dessen Reisen einzig wissenschaftlichen Zwecken dienten; von seinen schriftstellerischen Werken, die meist in Afrika selbst entstanden, darum nicht frei von Irrtümern sind, sei hier nur das seine drei Reisen zusammenfassende größere Werk Resultats scientifiques de trois explorations en Afrique genannt, dessen Erscheinen nahe bevorsteht; gest. zu Anfang Juli 1901 zu Paris im nahezu vollendeten 40. Lebensjahre.

Fodor, Dr. **Josef,** Professor der Hygiene an der medizinischen Fakultät und früherer Rektor der Universität Budapest, bedeutendster Hygieniker; sein Hauptwerk ist „Sanitätswesen in England"; gest. zu Budapest im Alter von 58 Jahren um Mitte März 1901.

Foulis, Dr. **James,** am bekanntesten durch seine Arbeiten und Veröffentlichungen über die Struktur des Eierstockes und die Entwicklung des Eies der Säugetiere; gest. zu Edinburg um Mitte Oktober 1901 im 56. Lebensjahre.

Franceschini, Robert, Redaktionsmitglied des „Neuen Wiener Tageblattes", in dessen Feuilleton er vorwiegend seine naturwissenschaftlichen Besprechungen erscheinen ließ; der wissenschaftlichen Welt zuerst bekannt geworden durch seine Broschüre „Die Biologie als selbständige Wissenschaft"; geb. am 6. Juni 1852 zu Tramin (Tirol), gest. am 4. Mai 1901 zu Wien.

Fricker, Wilhelm von, früher Direktor der Tierarzneischule in Stuttgart; gest. im Alter von 76 Jahren um Anfang Juni 1901.

Gablonowski, Dr. **Georg,** Kustos am anatomisch-biologischen Institut der Universität Berlin; gest. daselbst, 43 Jahre alt, am 24. September 1901.

Geitze, Geheimer Sanitätsrat Dr., langjähriger Vorsitzender des nassauischen Ärztevereins; gest. zu Ems im Alter von 74 Jahren.

Geßler, Dr. **Theodor,** Direktor der Heil- und Pflegeanstalt Winnenthal in Württemberg; gest. am 27. September 1901 im Alter von 37 Jahren.

Giles, Dr. **Rubio y,** Professor der Physiologie in Sevilla; gest. um Mitte September 1901.

Gosse, Hippolyte Jean, Professor für gerichtliche Medizin an der Universität Genf; gest. daselbst, 67 Jahre alt, in der letzten Februarwoche 1901.

Gramme, Zénobe Théophile, belgischer, später nach Frankreich übergesiedelter Elektrotechniker, am bekanntesten dadurch, daß er den von Pacinotti erfundenen, aber nach Gramme benannten Ring als Generator für elektrische Maschinen in Anwendung brachte (1871) und damit eine der

Digitized by Google

brauchbarsten Dynamomaschinen schuf (1873), für die ihm zahlreiche Preise von Körperschaften und auf Ausstellungen verliehen worden sind; geb. am 6. April 1826 zu Jehay-Bodegné (Belgien), gest. am 20. Januar 1901 zu Bois-de-Colombe bei Paris.

Gras, General a. D., Erfinder des nach ihm benannten französischen Gewehres; gest. um Mitte April 1901 zu Paris im Alter von 65 Jahren.

Gray, Elisha, bis 1869 Professor der Physik am Oberlin College zu Barnesville (Ohio); das Studium dieser Wissenschaft hatte er aus eigenem Antrieb als Zimmermannslehrling begonnen; am bekanntesten durch seinen Patentstreit mit Bell über die Erfindung des Telephons (1876); seine Erfindungen, für die er mehr als 50 Patente besitzt, liegen fast alle auf dem Gebiete der Telegraphie und Telephonie, als bestdurchdachte kann die des Telautographen gelten, der eine elektrische Fernübertragung der Handschrift ermöglicht (Beschreibung s. Jahrbuch der Naturwissenschaften IX, 80); er war geboren 1835 zu Barnesville; mit Versuchen über die Ausführbarkeit seiner letzten Erfindung (Übermittelung von unter Wasser hervorgebrachten Geräuschen über eine Wasserstrecke von mehreren Meilen hin) beschäftigt, zog er sich eine starke Erkältung zu, der er am 21. Januar 1901 zu Boston erlag.

Grosser, Sanitätsrat Dr. **Julius,** leitete über 20 Jahre die von ihm 1880 gegründete „Deutsche Medizinalzeitung", Mitglied der Ärztekammer für Berlin-Brandenburg; gest. in Prenzlau, 66 Jahre alt, am 26. Oktober 1901.

Hahn, Geheimer Hofrat und Professor a. D. **Karl,** früher Direktor der Tierärztlichen Hochschule in München; geb. zu Schwabach am 4. November 1829, gest. zu München zu Anfang März 1901.

Harkneß, Dr., bekannt durch seine Beiträge zur Insekten- und Pflanzenkunde; wenige Jahre vor seinem Tode Präsident der Californian Academy of Sciences, der er seine reichen Kryptogamensammlungen vermacht hat; gest. zu San Francisco.

Hartig, Dr. **Robert,** Professor der Forstbotanik, Mitglied der Akademie der Wissenschaften und Vorstand des botanischen Instituts der forstlichen Versuchsanstalt in München; Hauptförderer der Lehre von den Krankheitserscheinungen der Bäume, Verfasser verschiedener Werke und zahlreicher Abhandlungen, unter ersteren: „Die durch Pilze erzeugten Krankheiten" (Breslau 1875) und „Lehrbuch der Baumkrankheiten" (Berlin 1882); geb. zu Braunschweig am 30. Mai 1839, gest. zu München am 9. Oktober 1901.

Hartmann, Friedrich Edward, Optiker und Mechaniker zu Dresden; gest. daselbst im April 1901.

Hatzler, Dr. **Hugo,** bayrischer Generalarzt a. D.; gest. zu München um Anfang März 1901.

Hazelius, Dr. **Arthur,** bekannter Ethnolog und Sprachforscher, Direktor des nordischen Museums zu Stockholm; gest. daselbst am 27. Mai 1901 im Alter von 68 Jahren.

Heinecke, Geheimer Regierungsrat Dr. **Walter Hermann von,** Professor der Chirurgie an der Universität und Direktor der chirurgischen Universitätsklinik zu Erlangen; Verfasser von „Anatomie und Pathologie der Schleim-

Digitized by Google

beutel und Sehnenscheiden", „Die chirurgischen Krankheiten des Kopfes", „Blutung und Blutstillung", „Die Nekrose der Knochen" und vieler andern chirurgischen Veröffentlichungen; geb. als Sohn eines ebenfalls bedeutenden Chirurgen zu Schönebeck am 17. Mai 1834, gest. zu Erlangen am 28. April 1901.

Helmholtz, Fritz, hier zu nennen als letzter männlicher Nachkomme des berühmten Physikers; von Jugend auf kränklich, hatte er sich der Landwirtschaft gewidmet und starb auf seinem bei Baden-Baden gelegenen Gute in der letzten Hälfte des Novembers 1901 im Alter von 33 Jahren.

Herrick, Dr. **H. J.,** Professor der Hygiene am Medical Departement of the Western Reserve University in Cleveland; gest. daselbst im März 1901.

Heusinger, Geheimer Medizinalrat und Kreisphysikus Dr. **Otto von,** außerordentlicher Professor für gerichtliche Medizin an der Universität und Ehrenbürger der Stadt Marburg; geb. am 5. Oktober 1830, gest. am 18. Februar 1901.

Hildebrandt, Max, früher Forstmeister in Potsdam und Leiter der kaiserlichen Hofjagden in Hubertusstock, dann Forstmeister in Danzig und Gumbinnen, langjähriger Vorsitzender des preußischen Forstvereins; gest. im 74. Lebensjahre am 25. Januar 1901.

Hirsch, Professor Dr. **Adolf,** seit 1859 Direktor der Sternwarte zu Neuenburg in der Schweiz, die, in ihrem wissenschaftlichen Teile großenteils nach seinen Plänen ausgeführt, vor allem dem Zweck dienen sollte, den sie auch in ganz hervorragender Weise erfüllt hat: die Uhrenindustrie des Landes durch exakte Zeitvergleichung zu fördern; die Errichtung der beiden wissenschaftlichen Institute, der Association géodésique internationale und des Comité international des Poids et Mesures (gegründet 1875), in welchen beiden Hirsch neben Bruhns eine ganz hervorragende Rolle gespielt hat, ist sein Werk; seine zahlreichen, meist auf Astronomie und Meteorologie bezüglichen Veröffentlichungen sind größtenteils im Bulletin de l'Observatoire (Neuchatel) erschienen: Recherches sur des pendules électriques, Rélation des phénomènes météorologiques avec la marche des instruments magnétiques u. a. m.; er war geboren 1830 zu Halberstadt und starb zu Neuenburg am 16. April 1901.

Hoffmann, Hauptmann a. D. **Emil,** Landbauinspektor und Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin; gest. daselbst in seinem 58. Lebensjahre am 3. Januar 1901.

Homann, Dr. **J.,** zweiter Assistent am hygienischen Institut in Kiel; starb als Opfer seines Berufs infolge einer Infektion von Typhusbazillen, mit denen er experimentiert hatte, um Mitte Februar 1901.

Husemann, Dr. **Theodor,** außerordentlicher Professor der Arzneimittellehre und Giftkunde an der Universität Göttingen; verfaßte gemeinsam mit seinem Schwager ein „Handbuch der Toxikologie" und ein umfangreicheres „Handbuch der Arzneimittellehre"; geb. zu Detmold am 13. Januar 1833, gest. zu Göttingen am 13. Februar 1901.

Jäschke, Kapitän zur See, seit Oktober 1898 Gouverneur von Kiautschou; gest. am 27. Januar 1901.

Digitized by Google

Jesse, Astronom, der in Steglitz bei Berlin lebte und auf der Maienhöhe bei Südende eine Wolkenwarte eingerichtet hatte; gest. nach längerem Leiden im 64. Lebensjahre am 4. April 1901.

Jones, Arthur Coppen, englischer Bakterienforscher, der Fischers Lectures on Bacteria ins Deutsche übersetzt und 1897 durch eine im „Zentralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde" erschienene Abhandlung Aufsehen erregt hat, nach welcher der Tuberkelbazillus gar kein eigentlicher Bazillus, sondern die Übergangsform eines Fadenpilzes sein sollte; er verweilte viele Jahre krank zu Davos, von wo aus er öfter nach Berlin reiste zum Studium der Kochschen Entdeckung, die er durch mancherlei Versuche an seinem eigenen Leibe erprobte; gest. zu Davos am 7. März 1901.

Jones, Viriamu, Physikprofessor und Leiter des University College of South Wales and Monmouthshire; besonders verdient um die Festsetzung der elektrischen Einheiten; gest. Anfang Juni 1901.

Jonquières, de Fauque de, im Kriege 1870—1871 als Befehlshaber eines französischen Panzerschiffes an der deutschen Küste thätig, später Vizeadmiral, dann von 1877 bis 1885, wo er seine Entlassung nahm, Admiral; Direktor des Depôt des Cartes et Plans, Verfasser naturwissenschaftlicher Werke sowie einer Übersetzung der Episteln des Horaz in Versen, seit 1883 Mitglied der Académie des Sciences; geb. zu Carpentras am 3. Juli 1820, gest. auf seinem Landgute bei Grasse am 12. August 1901.

Iterson, Dr. **J. E. van**, Professor der Chirurgie und Rektor der Universität Leyden, einer der bedeutendsten Chirurgen Hollands; gest. daselbst im 59. Lebensjahre gegen Ende April 1901.

Keiské Ito, Baron, Professor der Botanik an der Universität Tokio; gest. daselbst, 99 Jahre alt, am 21. Januar 1901.

Key, Axel, Professor für Bakteriologie am Karolinischen Institut in Stockholm; gest. daselbst am 27. Dezember 1901.

Klemencic, Dr. **Ignaz**, seit 1895 Professor der Physik und Direktor des Physikalischen Instituts an der Universität Innsbruck; gest. am 5. September in seinem Geburtsorte Treffen (Krain), 48 Jahre alt. (Seine Forschungen über optisch-elektrische Wechselbeziehungen s. Jahrb. der Naturw. XIII, 28.)

Kloos, Dr. **Johann**, Professor der Geologie und Mineralogie an der Technischen Hochschule in Braunschweig, bekannt durch seine Erforschung und Erschließung der Rübelander Hermannshöhle; namentlich tüchtig auf dem Gebiete des Kalibergbaues; gest. zu Braunschweig, 58 Jahre alt, am 23. März 1901.

Köhler, Ökonomierat **Wilhelm**, hochverdient um die Landwirtschaft in der Provinz Hannover; gest. zu Meppen, 90 Jahre alt, am 9. Dezember 1901.

Kohlstock, Professor Dr. **Paul**, Oberstabsarzt I. Klasse und Dozent für Tropenhygiene am Orientalischen Seminar zu Berlin; dem Oberkommando der kaiserl. deutschen Schutztruppe angehörig, war er bekannt durch seine Thätigkeit in den deutschen Kolonien und durch die mit Professor Dr. Koch durchgeführte Bekämpfung der Rinderpest in Südwest- und Südafrika; geb. am 5. Januar 1861, gest. am Unterleibstyphus zu Tientsin am 15. April 1901.

Digitized by Google

Kolster, Rudolf, Professor für Maschinenbaukunde am Polytechnikum zu Helsingfors, wirkte schon seit 1860 an der „technischen Realschule“, aus welcher später das Polytechnikum entstand; geb. zu Hamburg, gest. zu Helsingfors am 28. Oktober 1901.

König, Dr., Inhaber der chemischen Fabrik Dr. König & Co. in Leipzig-Plagwitz, wurde nach Teilnahme an einer Parforcejagd in Großenhain vom Herzschlage getroffen und fiel tot vom Pferde.

König, Dr. **Arthur,** außerordentlicher Professor der Physik und Vorsteher der physikalischen Abteilung des Physiologischen Instituts an der Universität Berlin; Verfasser zahlreicher Abhandlungen, die sich großenteils auf die Physiologie der Sinnesorgane beziehen; Herausgeber der „Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft“ und, in Gemeinschaft mit Professor Ebbinghaus, der „Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane“; geb. am 13. September 1856 in Krefeld, gest. am 26. Oktober 1901 in Berlin. (Sein Nachfolger als Leiter der genannten Abteilung ist Professor Willibald Nagel aus Freiburg.)

König, Rudolf, Inhaber einer kleinen feinmechanischen Werkstatt zu Paris, wohin er 1860 nach Aufgabe seiner Königsberger Universitätsstudien gezogen war; die von ihm gefertigten Apparate (Wellensirene, Stimmgabelsätze von 670 Stück zwischen 16 und 4096 Schwingungen, manometrische Kapsel u. a. m.) haben in der Akustik nicht minder großen Ruf als seine theoretisch akustischen Studien (über Analyse der Vokale, Zusammenklang zweier Töne, Klangfarbe, hörbare und unhörbare höchste Töne) und sein Werk Quelques expériences d'acoustique (1882); geb. 1833 zu Königsberg, gest. zu Paris am 2. Oktober 1901.

Kowalewskij, Alexander Onufrijewitsch, ordentlicher Professor der Zoologie an der Universität St. Petersburg und Mitglied der Akademie der Wissenschaften, der seine Studien in Deutschland gemacht hat; seine Untersuchungen erstreckten sich auf alle Zweige des Tierreiches, doch hat er sich besonders verdient gemacht durch seine Aufstellung einer einleuchtenden Hypothese über den Zusammenhang zwischen Wirbeltieren und Wirbellosen, und hat durch seine Arbeiten über die Embryologie der Würmer und Arthropoden für die damalige Zeit geradezu bahnbrechend gewirkt; geb. am 7. (19.) November 1840 zu Dünaburg, gest. daselbst am 9. (22.) November 1901.

Kramer, Dr., Professor für allgemeine Botanik am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich; gest. daselbst im Alter von 70 Jahren gegen Ende November 1901.

Kramer-Widmer, Privatdozent für Weinbau am Eidgenössischen Polytechnikum zu Zürich; gest. daselbst um Mitte April 1901.

Kreusler, Geheimer Sanitätsrat Dr. **Eduard,** Dichter des bekannten, 1870 entstandenen und vielgesungenen Liedes: „König Wilhelm saß ganz heiter“; gest. in Brandenburg am 9. Januar 1901, 84 Jahre alt.

Kurth, Dr. **Heinrich,** Direktor des bakteriologischen Staatslaboratoriums in Bremen; gest. daselbst, 41 Jahre alt, am 12. Juli 1901.

Lacaze-Duthiers, Baron **Henry de,** Professor der Zoologie an der Sorbonne und Mitglied der Académie des Sciences zu Paris, am bekanntesten durch seine Studien über die Korallenbildungen im Mittelländischen Meer;

Digitized by Google

er schrieb an hervorragenden Werken: Monographie du Corail, Le Monde de la mer et ses laboratoires u. a. m. und gründete 1875 die Revue Archives de la zoologie expérimentale; die Gründung der Seelaboratorien zu Roscoff und Banyuls-sur-Mer ist hauptsächlich sein Werk; geb. zu Montpézal (Lot et Garonne) am 15. Mai 1821, gest. in seinem Landhause zu Las-Foul (Périgord) am 20. Juli 1901.

Lamanskij, russischer Physiker, der sich durch seine physiologischen Arbeiten einen Namen gemacht hat; angestellt am physikalischen Zentralobservatorium in St. Petersburg; Verfasser mehrerer Schriften über Steinkohlen- und Naphthagase und Übersetzer vieler deutscher und französischer Werke, wozu ihn vor allem der Umstand befähigte, daß er seine akademischen Studien vorwiegend in Heidelberg unter Helmholtz und in Paris unter Maccart gemacht hatte; gest. zu Petersburg am 29. März 1901 im Alter von 60 Jahren.

Lamp, Professor **Johannes**, früher erster Observator an der Kieler Sternwarte, dann am Geodätischen Institut in Potsdam thätig; im Jahre 1900 nahm er im Auftrage des Deutschen Reiches zu Dar-es-Salâm an den Arbeiten der gemischten Kommission zur Regulierung der Kivugrenze zwischen Deutsch-Ostafrika und dem Kongostaate teil; gest. in der Landschaft Ruanda (Deutsch-Ostafrika), 51 Jahre alt, am 21. Juni 1901.

Langenbuch, Geheimer Sanitätsrat Professor Dr. **Karl**, leitender Arzt des Lazarus-Kranken- und Diakonissenhauses in Berlin; hervorragend auf dem Gebiete der Chirurgie, für welche er, selbst ein tüchtiger Operateur, zahlreiche Verbesserungen und Anregungen in Methode und Praxis geliefert hat; sein bleibendes Verdienst ist die Auffindung einer bewährten Methode zur operativen Entfernung der erkrankten Gallenblase; er war Führer einer Sanitätsabteilung im serbisch-bulgarischen Kriege; geb. zu Kiel 1846, gest. zu Berlin am 10. Juni 1901.

Langsdorff, Medizinalrat Dr. **Karl von**; gest. zu Sinsheim a. d. Elsenz im Alter von 74 Jahren gegen Mitte Oktober 1901.

Laufenauer, Dr. **Karl**, hervorragender Psychiater, Professor der Irren- und Nervenheilkunde an der Universität Budapest; Mitglied der ungarischen Akademie der Wissenschaften und anderer gelehrten Gesellschaften; gest. zu Budapest am 27. April 1901 im Alter von 53 Jahren.

Lechner, **Peter**, seit 14 Jahren im Auftrage des österreichischen meteorologischen Instituts durch Sommer und Winter als Beobachter auf dem Sonnblick bei Gastein thätig (vgl. Jahrb. der Naturw. VII, 210); gest. am 15. Januar 1901.

Le Conte, Dr. **Josef**, Professor für Geologie und Naturgeschichte an der Universität zu San Francisco, Verfasser eines tüchtigen Werkes Elements of Geology; geb. am 26. Februar 1823 in Georgia als Sohn des Geologen Dr. Lewis Le Conte, gest. Anfang Juli 1901.

Lehmann, Dr. med. **Julius**, Vorsitzender des Gesundheitskollegiums in Kopenhagen, verdient um die Kenntnis der Tuberkulose sowie um die klinische Medizin und die Schulhygiene in Dänemark; gest. daselbst, 64 Jahre alt, um Mitte Januar 1901.

Leiner, Hofrat **Ludwig**, Gründer des Rosengartenmuseums in Konstanz; gest. daselbst, 72 Jahre alt, am 2. April 1901.

Digitized by Google

Lemonier, s. Bereaux.

Liebermeister, Dr. **Karl von,** zuerst Privatdozent in Greifswald, 1865 außerordentlicher Professor in Basel, 1871 in Tübingen, später ordentlicher Professor der speziellen Pathologie und Therapie und Vorstand der medizinischen Universitätsklinik daselbst; einer der bedeutendsten Kliniker Deutschlands und Leibarzt des Königs von Württemberg; er begründete seinen Ruf durch die „Beiträge zur pathologischen Anatomie und Klinik der Leberkrankheiten" und schrieb als Hauptwerk ein „Handbuch der Pathologie und Therapie des Fiebers"; geb. am 2. Februar 1833 zu Ronsdorf bei Elberfeld, gest. zu Tübingen am 24. November 1901.

Limsley, Dr. **J. H.,** Direktor des hygienischen Instituts für Vermont (den nordwestlichsten der Neuenglandstaaten in Nordamerika); gest. am 27. Februar 1901 im Alter von 41 Jahren.

Lindström, Professor **G.,** Intendant des naturhistorischen Reichsmuseums in Stockholm; gest. daselbst am 16. Mai 1901 im Alter von 71 Jahren.

Litton, Dr. **Abram,** früher Professor der Chemie an der Universität Washington; gest. daselbst, 87 Jahre alt, am 22. September 1901.

Löhlein, Geheimer Medizinalrat Dr. **Hermann,** seit 1888 als Nachfolger Kaltenbachs ordentlicher Professor der Geburtshilfe und Frauenheilkunde und Direktor der Universitätsfrauenklinik zu Gießen; außer zahlreichen kleineren Veröffentlichungen schrieb er ein Buch, in welchem er die Entwicklung der antiseptischen und aseptischen Methoden in der Frauenheilkunde im Zusammenhang darstellte; geb. am 26. Mai 1847 zu Koburg, gest. am 25. November 1901 zu Gießen.

Lorey, Dr. **Tuisco von,** Professor der Forstwissenschaft in Tübingen; besonders thätig auf dem Gebiete der forstlichen Statik und des forstlichen Versuchswesens (Ertragsuntersuchungen); seine Hauptwerke sind: „Ertragstafeln für Weißtanne (2. Aufl. 1897) und für Fichte" (1899), außerdem schrieb er in Verbindung mit mehreren Fachmännern ein „Handbuch der Forstwissenschaft" (1887/88); seit 1878 Herausgeber der „Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung"; geb. am 2. April 1845 zu Darmstadt, gest. am 27. Dezember 1901 in Tübingen.

Luksch, Regierungsrat Dr. **Josef,** Marine-Akademieprofessor zu Wien, rühmlichst bekannt durch seine wissenschaftlichen Arbeiten und Untersuchungen über Meerestiefen im Adriatischen, Mittelländischen und zuletzt (1900) im Roten Meere; die meisten Expeditionen unternahm er auf dem von Kapitän Pott geleiteten Kriegsschiff „Pola"; geb. am 7. August 1836 zu Graz als Sohn eines Majors der Artillerie, gest. am 29. Juli 1901 zu Brunn am Gebirge.

Luther, Hugo, berühmter Ingenieur, Gründer und Inhaber einer Maschinenfabrik in Braunschweig; am bekanntesten als Schöpfer der Donauregulierung am Eisernen Thor (vgl. Jahrb. der Naturw. XI, 411 und XIII, 452); gest. in der Nacht zum 30. Juni 1901 zu Goslar.

Lütken, Dr. **Christian Frederic,** seit 1885 Professor der Zoologie an der Universität Kopenhagen und Direktor des zoologischen Museums daselbst, an dem er als Assistent Steenstrups schon lange vorher gewirkt hatte; Verfasser eines an den meisten höheren Unterrichtsanstalten Dänemarks eingeführten

Digitized by Google

Lehrbuchs „Dyreriget"; er war geboren zu Sorö (Seeland) am 7. Oktober 1837 und starb zu Kopenhagen am 6. Februar 1901, nachdem er schon 1897 seine Lehrthätigkeit aufgegeben hatte und während seines letzten Lebensjahres durch Lähmung an jeder Thätigkeit gehindert worden war.

Mac Cormac, Präsident des Londoner Royal College of Surgeons; gest. gegen Anfang Dezember 1901.

Maercker, Geheimer Regierungsrat Dr. **Max**, einer der hervorragendsten Agrikulturchemiker Deutschlands, vor allem als Lehrer und Forscher bedeutend auf dem Gebiete der Gärungsindustrie, der Zuckerfabrikation sowie der Technik der Fütterung und Düngung, auf welch letzterem Gebiete er geradezu bahnbrechend gewirkt hat; 1866 Assistent an der landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Braunschweig, 1867 an derjenigen zu Weende-Göttingen, 1871 Vorsteher der agrikulturchemischen Versuchsstation zu Halle, 1872 außerordentlicher, 1891 ordentlicher Professor daselbst; neben sehr zahlreichen kleineren Veröffentlichungen, in denen er fast keinen Zweig der Agrikulturchemie unbearbeitet gelassen hat, schrieb er als Hauptwerke ein „Handbuch der Spiritusfabrikation" und „Die Kalidüngung in ihrem Werte für die Erhöhung und Verbilligung der landwirtschaftlichen Produktion"; geb. am 25. Oktober 1842 zu Halle a. S., gest. in der Universitätsklinik zu Gießen in der Nacht vom 18. zum 19. Oktober 1901.

Manassein, Professor der Pathologie an der militär-medizinischen Akademie zu St. Petersburg; am bekanntesten durch seine erfolgreichen Forschungen über das Wesen des Fiebers; Heranbilder einer eigenen Schule von Experimentalpathologen; geb. zu Kasan 1841, gest. zu St. Petersburg gegen Ende Februar 1901.

Manley, britischer Generalstabsarzt, im Kriege von 1870—1871 wegen seiner Verdienste um die Pflege der deutschen Kranken und Verwundeten mit dem Eisernen Kreuz ausgezeichnet; gest. am 18. November 1901.

Markor, Dr., Professor der Chirurgie am College of Physicians and Surgeons in New York; gest. um Mitte September 1901.

Marshall, John Pother, früher Professor der Geologie und Mineralogie am Tufts College; gest. am 4. Februar 1901.

Mechan, Thomas, bekannter amerikanischer Botaniker; gest. am 19. November 1901 zu Germantown im Alter von 75 Jahren.

Meißner, Sanitätsrat Dr., Vorstandsmitglied des Ärztevereins für den Regierungsbezirk Trier; gest. daselbst am 21. März 1901.

Melde, Dr. **Franz Emil**, Professor für Physik und Astronomie und Direktor des mathematisch-physikalischen Instituts der Universität Marburg; seine in früheren Jahrgängen (VI, X, XI) dieses Buches besprochenen Untersuchungen und Veröffentlichungen fallen meist unter die Lehre vom Schall; als Veröffentlichung vom astronomischen Gebiet ist sein Buch „Zeitbestimmungen" zu nennen; geb. zu Großenlüder bei Fulda am 11. März 1832, gest. zu Marburg am 17. März 1901.

Meldrum, Dr. **Charles**, Direktor des Royal Alfred Observatory auf Mauritius; gest. zu Edinburg in seinem 80. Lebensjahre am 28. August 1901.

Digitized by Google

Melnikow, Nikolaus, seit 1871 Professor der Zoologie an der Universität Kasan; gest. daselbst, 60 Jahre alt, gegen Ende Januar 1901.

Mencke, Bruno, Leiter einer zur geographischen und naturwissenschaftlichen Erforschung der Südseeinseln von ihm auf eigene Kosten ausgerüsteten Expedition, für die er die Dampfjacht „Prinzessin Alice" vom Fürsten von Monaco angekauft und auf den Namen „Eberhard" umgetauft hatte; am 31. März 1901 auf der St. Matthiasinsel im nördlichen Bismarckarchipel nebst seinem Sekretär Caro und 6 Leuten der Begleitmannschaft von Eingeborenen ermordet. (Nähere Angaben über die Menckesche Expedition finden sich S. 264.)

Mentzel, Geheimer Bergrat **Heinrich**, Direktor des Salzwerks Schönebeck bei Magdeburg; geb. am 14. Juli 1838 zu Schöneck, gest. am 23. Februar 1901 zu Schönebeck.

Möbius, Dr. **Otto**, erst seit kurzer Zeit zum Regierungs- und Medizinalrat bei dem Polizeipräsidium zu Berlin ernannt; gest. daselbst um Mitte Mai 1901.

Mohr, Dr. **Charles**, Botaniker; gest. am 17. Juli 1901 zu Asheville, N. C.

Müller, Bernhard, Ehrendoktor der Philosophie und mag. pharm., war 50 Jahre hindurch in der Prüfungskommission für Pharmazeuten thätig und hat dadurch großen Einfluß auf die Ausbildung der Apotheker geübt; gest. zu Budapest im Alter von 91 Jahren um Anfang März 1901.

Müller, Geheimer Regierungsrat Dr. **J. E.**, seit 1872 Professor der Botanik an der Forstakademie zu Münden; gest. daselbst am 12. Januar 1901.

Müller, Geheimer Regierungsrat Dr. **Karl**, früher Professor für Anatomie und Physiologie der Haustiere an der Tierärztlichen und Dozent an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin; mit einigen Fachgenossen Herausgeber eines „Handbuchs der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere" und des „Archivs für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde"; geb. zu Berlin am 3. Juli 1825, gest. zu Charlottenburg am 6. März 1901.

Müller, Hofrat **Robert**, ehemaliger Direktor des Hydrographischen Amtes in Pola; gest. daselbst zu Anfang September 1901 im 67. Lebensjahre.

Myers, Dr. **Walter**, Dozent an der Universität Cambridge, wurde im Juni 1900 mit Dr. Durham von der Schule für tropische Medizin zu Liverpool und den Kolonialbehörden nach Brasilien zur Erforschung des gelben Fiebers ausgesandt; beide Ärzte erkrankten an dem Fieber, und Myers, gebürtig aus Birmingham, erlag der Krankheit am 20. Januar 1901 zu Pará.

Natterer, Dr. **Konrad**, außerordentlicher Professor der Chemie in Wien und dort am zweiten chemischen Laboratorium thätig; am bekanntesten durch seine Untersuchungen über die Chemie des Meerwassers; geb. am 22. Juli 1860, gest. am 15. Februar 1901 zu Wien.

Nencki, Dr. **Marcell**, ordentlicher Professor der biologischen Chemie an der Universität St. Petersburg; seine Untersuchungen über die Bakteriengifte haben seinen Namen auch in Deutschland, dem Lande seiner Universitätsstudien, mit dem er stets innige Fühlung behielt, sehr bekannt gemacht; gest. in St. Petersburg um Mitte Oktober 1901, 56 Jahre alt.

Digitized by Google

Neurath, Dr. **Wilhelm**, Professor an der Hochschule für Bodenkultur und Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Wien; fruchtbarer nationalökonomischer Schriftsteller; gest. zu Wien im Alter von 60 Jahren gegen Mitte März 1901.

Nordenskiöld, Professor Baron **Adolf Eric von**. Da es uns unmöglich ist, die Dienste, welche dieser kühnste und erfolgreichste Erforscher der nördlichen Polarregionen der Welt und der Wissenschaft geleistet hat, hier eingehend zu würdigen, fassen wir nur kurz seine neun Forschungsreisen zusammen: vier nach Spitzbergen (1861, 1864, 1868, 1872—1873), zwei nach Grönland (1870, 1883), zwei nach Nowaja Semlja und der Jenisseimündung (1875, 1876), endlich die auf der berühmten „Vega" nach zwei Probefahrten gelungene nordöstliche Durchfahrt durch das sibirische Meer zur Beringstraße (1879). Nordenskiöld gebührt das Verdienst, im Gegensatz zu seinen Vorgängern nicht so sehr danach gestrebt zu haben, im oft fruchtlosen Kampf gegen Kälte und Eis dem Nordpol einige Meilen näher zu kommen, als vielmehr die Länder und Meere des nördlichen Polargebietes im Interesse der Wissenschaft und der Schiffahrt gründlich zu erforschen. Die Ergebnisse seiner Reisen hat er in einer Reihe von Werken veröffentlicht. Er war geboren zu Helsingfors am 18. November 1832, das dritte von sieben Kindern, Sohn des Minendirektors Nils Gustav Nordenskiöld, eines angesehenen Mineralogen, den er mehrfach auf seinen Reisen zum Ural begleitete, widmete sich vor Antritt seiner großen Forschungsreisen naturwissenschaftlichen, besonders mineralogisch-geologischen Studien, auf welch letzterem Gebiet er litterarisch Tüchtiges geleistet hat, und starb zu Stockholm in der Nacht vom 12. auf den 13. August 1901. (Der vielgenannte Geolog Otto Nordenskiöld [Jahrb. der Naturw. X, XI, XII und XVII] ist ein Neffe, der Polarforscher G. Nordenskiöld [Jahrb. der Naturw. VI] ein Sohn des Verstarbenen.)

Ölwein, Dr. **Gustav**, Assistent an der zweiten chirurgischen Abteilung des Professors v. Mosetig im Allgemeinen Krankenhause zu Wien; gest. daselbst im 31. Lebensjahre am 7. August 1901.

Orléans, Prinz **Heinrich von**, bekannt durch seine vielen erfolgreichen Forschungsreisen, von denen die erste Indien (Six mois aux Indes, 1887), die dritte, 1891 gemeinsam mit Bonvalot und P. Dedecken unternommen, die Ostküste Afrikas zum Ziele hatte; die zweite sowie die drei letzten seiner Reisen galten der Erforschung Zentralasiens; von der letzten derselben sandte er am 14. Juni 1901 eine Veröffentlichung in die Heimat: Excursion de Kratié à Nah-Trang à travers le province de Darlak, erkrankte bald darauf zu Annam und starb nach einmonatiger Krankheit zu Saigon im Alter von nur 34 Jahren am 9. August 1901.

Ormerod, Miß **Eleanor**, hat sich großen Ruf erworben durch ihre Studien und Veröffentlichungen über der Landwirtschaft schädliche Insekten. Nach Nature war sie Englands best authority on farm and garden entomology, und als sie zuerst die Aufmerksamkeit auf die genannten Schädlinge und die Mittel zu ihrer Abwehr lenkte, war noch kein größeren Kreisen zugängliches Buch über den Gegenstand erschienen. An ihre erste allbekannte Veröffentlichung: Notes of Observations of Injurious Insects (1877), schlossen sich in schneller Folge noch fünf weitere ähnlichen Inhalts, die letzte: A Handbook of Insects injurious to Orchard and Bush-Fruits, with Means

Digitized by Google

of Prevention and Remedy (1898); **außerdem erschienen von ihr zahlreiche kleinere Aufsätze in verschiedenen Fach- und Tagesblättern und seit 1878 unter ihrer Leitung Jahresberichte über denselben Gegenstand. Sie war ge-**boren zu Sedbury (Glocestershire) und starb, 74 Jahre alt, auf Terrington House (St. Albans) am 19. Juli 1901.

Paschutin, Dr. **Viktor Wassiljewitsch**, ordentlicher Professor der allgemeinen und experimentellen Pathologie an der militärärztlichen Akademie in St. Petersburg; gest. daselbst im Februar 1901.

Pattison, Samuel Rowles, hat sich in früheren Jahren, nachdem er schon 1858 ein Werk The Earth and the Word or Geology for Bible Students veröffentlicht, große Verdienste besonders um die geologische Erforschung von Cornwall erworben; gest. am 27. November 1901 im hohen Alter von 92 Jahren.

Peek, Sir Cuthbert, am bekanntesten durch seine freigebigen Spenden für naturwissenschaftliche Zwecke; er besaß eine gut ausgerüstete Sternwarte zu Rousdon bei Lyne Regis (Devon), und die dort angestellten meteorologischen und astronomischen Beobachtungen erfreuten sich großer Beachtung; gest. im Alter von 46 Jahren um Anfang Juli 1901.

Perger, Ritter Dr. **Hugo von**, k. k. Hofrat und Dekan der Abteilung für chemische Technologie an der Technischen Hochschule in Wien, an der er seit 1895 gewirkt hat und deren Rektor er 1898 war, vorher Vorstand der zweiten Sektion am Technologischen Gewerbemuseum; geb. 1844 zu Wien, gest. daselbst am 28. Dezember 1901.

Perneß, Dr. **Julius Siklóssy de**, Privatdozent für ophthalmologische Operationslehre an der Universität Budapest; richtete am dortigen Rochusspital die ophthalmologische Abteilung ein und war selbst ausgezeichneter Operateur; Verfasser ophthalmologischer Werke, darunter „Die Ableitung der Helmholtzschen Formeln über die Augendioptrik und deren Ausarbeitung"; gest. zu Budapest am 18. Juni 1901 im 63. Lebensjahre.

Pernice, Geheimer Regierungsrat Dr. **Hugo**, ordentlicher Professor der Gynäkologie und Direktor der Entbindungsanstalt zu Greifswald, Sohn des großen Rechtsgelehrten Ludwig Anton Pernice; gest. im 73. Lebensjahre in der Nacht zum 31. Dezember 1901, nachdem er seine Vorlesungen schon seit Jahren eingestellt hatte.

Pettenkofer, Geheimrat Dr. **Max von**, der Begründer der experimentellen Hygiene, war geboren auf der „Einöde" Lichtenheim bei Neuburg an der Donau am 3. Dezember 1818, studierte in München zunächst zwei Jahre Naturwissenschaften, um dann als Lehrling in die Hofapotheke seines Onkels einzutreten. Diese Stellung verließ er bald, wurde für etwa ein Jahr lang Schauspieler, dann jedoch, vor allem durch den Einfluß seiner späteren Gattin, den pharmazeutisch-medizinischen Studien zurückgewonnen. Nachdem er 1843 die Approbation als Pharmazeut, bald darauf den medizinischen Doktortitel erworben hatte, begab er sich zu weiteren medizinisch-chemischen Studien nach Würzburg, erhielt jedoch dort die erhoffte Professur für dieses Fach nicht, wogegen ihm seine tüchtige Ausbildung als praktischer Chemiker eine Stelle als Assistent beim Münzamt verschaffte. Durch Aufklärung mancher schwieriger Punkte in der Chemie der Metalle erwarb er sich hier solches Ansehen, daß ihm 1847 der neugegründete Lehr-

Digitized by Google

stuhl für pathologisch-chemische Untersuchungen übertragen wurde. Diese Stellung bedingte die Richtung seiner so berühmt gewordenen Forschungen und Veröffentlichungen, die bekanntlich allermeist auf hygienischem Gebiete liegen und zu deren Ausführung, allerdings erst 1872, für ihn in München ein mustergültiges hygienisches Laboratorium erbaut wurde. Seine Lehre, daß die physikalischen örtlichen Bedingungen, namentlich die Feuchtigkeit und Durchlässigkeit des Bodens, auf die Ausbreitung der Seuchen den wesentlichsten Einfluß ausüben, brachte ihm schwere wissenschaftliche Kämpfe; vor allem ist seine Gegnerschaft gegen die Kochsche Lehre von den spezifischen Krankheitserregern in aller Erinnerung. Um die sanitäre Entwicklung Münchens hat er sich große Verdienste erworben. Die letzte Zeit seines Lebens war er zuckerkrank; außerdem zog er sich kurz vor seinem Tode durch unvorsichtiges Fortschneiden eines Abscesses am eigenen Körper eine Blutvergiftung zu. Mehr als das Verfallen der körperlichen Kräfte ängstigte ihn die Furcht vor geistiger Umnachtung und verursachte ihm Schwermutsanfälle, in denen er den Tod herbeisehnte; er wußte die Wachsamkeit seiner Umgebung zu täuschen, sich einen Revolver zu verschaffen und machte mit demselben seinem Leben am Vormittag des 10. Februar 1901 kurz vor 10 Uhr in seiner Dienstwohnung in der königl. Residenz ein Ende.

Pfeiffer, Geheimer Regierungsrat Dr. **Hermann**, früher Dezernent für Medizinalwesen im großherzoglich hessischen Ministerium, außerordentliches Mitglied des Kaiserlich Deutschen Gesundheitsamtes; gest. zu Darmstadt am 12. Februar 1901.

Piccone, Dr. **Antonio**, Professor der Botanik zu Genua; gest. daselbst, 57 Jahre alt, zu Anfang Juli 1901.

Pletzer, Dr. med., langjähriger Vorsitzender des Gesundheitsrates in Bremen; gest. daselbst um Anfang Juli 1901.

Pöhlmann, Dr. **Robert**, Abteilungsvorsteher am naturhistorischen Museum zu Santiago in Chile, vorwiegend Geolog; geborener Deutscher, gest. zu Santiago zu Anfang des Jahres 1901.

Porter, Dr. **Thomas Konrad**, Professor der Botanik am Lafayette College zu Easton (Pennsylvanien); gest. am 27. April 1901 im Alter von 79 Jahren.

Potain, berühmter Pariser Kliniker; wurde 1856 klinischer Leiter, 1876 Titularprofessor; Verfasser zahlreicher wissenschaftlicher Abhandlungen, besonders über Physiologie und Pathologie; geb. am 25. Juli 1825, gest. am 5. Januar 1901.

Prieger, Dr. **Heinrich**, ältester Badearzt in Kreuznach; gest. daselbst zu Anfang April 1901.

Radinger, Hofrat **Johann** Edler **von**, ordentlicher Professor für Maschinenbau an der Technischen Hochschule in Wien, an welcher er über 30 Jahre gewirkt hat; gest. daselbst am 20. November 1901, 59 Jahre alt.

Rancken, Dr. **R. F.**, durch seine astronomischen Studien bekannt gewordener Lektor der Mathematik und Physik zu Uleåborg; anfangs der 80er Jahre Assistent der Sternwarte in Stockholm; gest. zu Uleåborg im Beginn des Jahres 1901.

Raoult, François-Marie, Professor der Chemie an der Universität Grenoble und Dekan derselben, Mitglied der Pariser Akademie der Wissen-

schaften; von seinen Veröffentlichungen, die mit dem Jahre 1878 beginnen, sind diejenigen über die elektromotorischen Kräfte und über die chemischen Wirkungen des elektrischen Stromes am bekanntesten; geb. zu Fournes (Nord) am 10. Mai 1830, gest. zu Grenoble am 1. April 1901 nach kurzer und schmerzloser Krankheit.

Rath, Geheimer Medizinalrat Dr. **Reinhold Friedrich**, bekannt als medizinischer Schriftsteller; geb. am 25. November 1830, gest. zu Lotz in Pommern gegen Ende Juli 1901.

Reeß, Dr. **Max**, bis kurz vor seinem Tode ordentlicher Professor der Botanik und Pharmakognosie und Direktor des botanischen Gartens an der Universität Erlangen; unter seiner Leitung ist das dortige botanische Institut entstanden; geb. zu Wiesloch in Baden, gest. zu Klingenmünster in der Pfalz am 15. September 1901 im Alter von 56 Jahren.

Reinecke, Fritz, Mitinhaber der Firma Meißner in Berlin; hochverdient um die Ausbildung der Präzisionsmechanik; stand seit einer Reihe von Jahren Dörgens, Professor der Geodäsie, als Assistent bei dessen praktischen Übungen zur Seite; gest. nach längerem Leiden im Alter von 60 Jahren zu Berlin am 22. Januar 1901.

Ring, Max, der bekannte Roman- und Novellenschreiber, dem nicht lange vor seinem Tode der Professorentitel verliehen wurde; wir nennen ihn hier, da er ursprünglich Arzt war; doch vertauschte er diesen Beruf schon 1848 mit dem des Schriftstellers; gest. am 28. März 1901 im Alter von 83 Jahren.

Risch, Geheimer Sanitätsrat Dr. **Wilhelm**, praktischer Arzt, zuerst in Bromberg, dann in Freienwalde a. O.; gest. daselbst zu Anfang Juni 1901.

Rossi, Professor **Emilio di**, als Spezialist für Gaumen- und Nasenkrankheiten, bekannter Arzt und Universitätsprofessor in Rom; gest. daselbst im Alter von 57 Jahren am 12. November 1901.

Rowland, Henry Augustus, zuerst Eisenbahningenieur, dann nach Wiederaufnahme seiner Studien Professor der Physik an der John Hopkins University zu Baltimore; er hat außerordentlich befruchtend auf die physikalische Forschung und den physikalischen Unterricht in den Vereinigten Staaten gewirkt, indem er daselbst mit teilweise selbstgefertigten Apparaten die Helmholtzschen Versuche, die er während seiner Berliner Studienzeit kennen gelernt hatte, ausführte und verbreitete; seine Tafeln der Wellenlängen des Sonnenspektrums und des Bogenlichtspektrums sind für den Spetroskopen ein vortreffliches Vergleichsmittel; am bekanntesten ist sein Name geworden durch die von ihm hergestellten und nach ihm benannten unendlich fein geteilten Beugungsgitter, die zur Erzeugung von Gitterspektren Verwendung finden; seine letzte Erfindung ist der auf S. 59 dieses Buches beschriebene Typendrucktelegraph; gest. zu Baltimore, 55 Jahre alt, am 16. April 1901.

Ruedt, Dr. med. **Karl**, früher praktischer Arzt in Davos, wo er sich viel mit Tuberkuloseforschung beschäftigt hat; gest. in Arosa, 53 Jahre alt, um Mitte Juni 1901.

Ruppert, Dr., Assistent am Physikalischen Institut in Kiel; gest. daselbst um Mitte März 1901.

Digitized by Google

Sacchi, Ercole, Professor der Anatomie an der Universität Genua; im Alter von 45 Jahren starb er, ein Opfer seines Berufs, indem ihm das eiternde Gift eines mit Furunkeln behafteten Kranken, den er operierte, in eine kleine Wunde an der Nasenwurzel geriet.

Safford, Truman Henry, Professor der Astronomie am Williams College zu Williamstown, Mass., in astronomischen Kreisen geschätzt wegen seiner Mitarbeit an der Herstellung von Sternkatalogen; geb. 1836 zu Williamstown, gest. daselbst am 13. Juli 1901.

Schaginjan, Dr. med., Privatdozent an der Universität Moskau, Spezialist für Frauen- und innere Krankheiten; gest. zu Rostow am Don am 1. September 1901.

Schapiro, Dr. **A. H.,** Professor des klinischen Instituts der Großfürstin Helena Pawlowna in St. Petersburg; gest. daselbst um Anfang 1901.

Schick, Baurat Dr. **von,** hervorragender Kenner der Topographie des alten Jerusalems, in welcher Stadt er, ein geborener Württemberger, seit 55 Jahren lebte; gest. daselbst am 24. Dezember 1901.

Schiewek, Professor Dr. **Ottokar,** bekannt durch seine Arbeiten auf pflanzenphysiologischem Gebiete; gest. nach längerem Leiden zu Breslau im Alter von 64 Jahren um Mitte November 1901.

Schimper, Dr. **Wilhelm,** Professor der Botanik an der Universität und Vorsteher des botanischen Instituts zu Basel, wohin er 1893 von Bonn übergesiedelt war; rühmlichst bekannt durch seine zahlreichen Veröffentlichungen über die Physiologie und Histologie der Pflanzen; er machte viele Reisen, u. a. nach Südamerika und Indien, und schrieb erst vor kurzem eine „Pflanzengeographie"; Schimper war ein Sohn des Botanikers und ein Enkel des abessinischen Reisenden gleichen Namens; er starb zu Bonn in der Nacht vom 9. auf den 10. September 1901 im Alter von 45 Jahren.

Schlesinger, Dr. **Josef,** ordentlicher Professor an der Hochschule für Bodenkultur in Wien; gest. zu Brixen in Tirol am 11. April 1901 im 70. Lebensjahre.

Schlichter, Dr., bekannter Geograph und Afrikareisender, der im Auftrage der englischen Regierung geognostische Forschungen in Südafrika ausführte; gest. an der Malaria zu Waiblingen in Württemberg am 1. April 1901.

Schmidt, Professor **Alexander,** Herausgeber des keramischen Fachblattes „Sprechsaal", Geschäftsführer des Verbandes keramischer Gewerke Deutschlands; gest. zu Koburg um Anfang März 1901 im Alter von 67 Jahren.

Schoreys, Dr. **Franz,** erster Sekundärarzt von Professor Dr. Maixner im Allgemeinen Krankenhause in Prag; gest. daselbst am 1. September 1901 im 29. Lebensjahre an Scharlach, den er sich bei der Behandlung von scharlachkranken Kindern zugezogen hatte.

Schott, Professor, eines der angesehensten Mitglieder des nordamerikanischen „Geodätischen und Küstenvermessungs-Amtes", dem er über 50 Jahre angehört hat; sein Hauptwerk ist der kurz vor seinem Tode veröffentlichte Bericht über The Transcontinental Triangulation and American Arc of the Parallel; außerdem sind in der physikalischen Welt seine Studien und

Digitized by Google

Veröffentlichungen über den Erdmagnetismus, für die er im Jahre 1898 von der Pariser Akademie der Wissenschaften 4000 Frcs. erhielt, rühmlichst bekannt; er war geboren zu Mannheim im Jahre 1826, machte seine naturwissenschaftlichen Studien bis 1847 am Polytechnikum zu Karlsruhe und starb am 31. Juli 1901 zu Washington.

Schubert, Max, Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden, Autorität auf dem Gebiete der Papier- und Holzstofffabrikation, in welcher er selbst vor seiner Lehrthätigkeit längere Zeit als Fabrikdirektor gewirkt hatte; gest. zu Dresden am 13. März 1901.

Schuchardt, Professor Dr., Direktor der chirurgischen Abteilung des städtischen Krankenhauses in Stettin; gest. am 28. Oktober 1901 infolge einer Blutvergiftung, die er sich bei einer Operation zugezogen hatte.

Schur, Dr. **Wilhelm,** zuerst Assistent am Geodätischen Institut zu Berlin, dann Observator an der Sternwarte in Straßburg, an deren Ausrüstung er unter Winnecke lebhaften Anteil genommen und die er nach Winneckes Tod einige Zeit geleitet hat; seit 1886 Professor der Astronomie und Direktor der Sternwarte in Göttingen, welche er bald nach seinem Amtsantritt einem gründlichen Umbau unterzogen hat; wir verdanken ihm zahlreiche Größenschätzungen und Untersuchungen über veränderliche Sterne; im Jahre 1874 nahm er auf den Aucklandsinseln an der Beobachtung des Venusdurchganges teil; geb. zu Altona, gest. zu Göttingen am 1. Juli 1901 im Alter von 55 Jahren.

Schuster, Medizinalassessor Dr. **Emil,** früherer Leiter der Veterinärklinik zu Jena; gest. daselbst nach langjährigen Leiden am 2. Mai 1901.

Schwalbe, Geheimer Regierungsrat Professor Dr. **Bernhard,** seit Herbst 1879 Direktor des Dorotheenstädtischen Realgymnasiums zu Berlin; er wollte die akademische Laufbahn als Chemiker einschlagen und wurde 1863 Assistent von Heinrich Rose, unterzog sich jedoch Ostern 1864 der Oberlehrerprüfung mit vollem Erfolge für die gesamten Naturwissenschaften, um bald darauf an der Königlichen Realschule, dem jetzigen Kaiser-Wilhelms-Realgymnasium, einzutreten; neben seinen zahlreichen Aufsätzen meist naturwissenschaftlich-pädagogischen Inhaltes ist seine bedeutendste litterarische Leistung die 20jährige Redaktion der vorher stark im Rückstand gebliebenen „Fortschritte der Physik“, von der er 1892 zurücktrat; der naturwissenschaftliche Unterricht an den höheren Unterrichtsanstalten von Berlin und ganz Preußen ist durch ihn bedeutend gefördert worden und das Zustandekommen der bisher stattgehabten zehn naturwissenschaftlichen Ferienkurse zu Berlin ist großenteils sein Werk; auch auf den Jahresversammlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte fanden die Sitzungen der Abteilung für den naturwissenschaftlichen Unterricht in ihm ihren besten Förderer; gest. am 31. März 1901, genau an dem Tage, an dem seine Thätigkeit als Direktor ihren Abschluß finden sollte, nachdem er kurz vorher seine Ernennung zum Geheimen Regierungsrat und zum Schulrat der Stadt Berlin erhalten und nachdem er tags zuvor in einer ihn stark erregenden Schulfeier von Lehrern und Schülern Abschied genommen hatte. (Von seinen beiden Söhnen ist der eine Meteorolog, der andere Arzt.)

Seebohm, Kommerzienrat **Hans Rudolf,** Generaldirektor der Luxemburger Bergwerks- und Saarbrückener Eisenhütten-Aktiengesellschaft (Bur-

Digitized by Google

bacher Hütte); stellvertretender Vorsitzender der Handelskammer zu Saarbrücken; gest. zu Malstatt-Burbach bei Saarbrücken am 3. Januar 1901.

Settegast, Dr. **Heinrich**, ordentlicher Professor für Landwirtschaft und Direktor des landwirtschaftlichen Institutes der Universität, Vorsitzender des Kuratoriums der landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Jena; geb. zu Ragnit am 12. November 1853, gest. zu Jena am 4. Dezember 1901.

Seydewitz, Dr. **Paul von**, deutsch-amerikanischer Journalist; hier zu nennen als medizinischer Schriftsteller; geb. zu Neisse in Schlesien, gest. zu New Orleans, 80 Jahre alt, am 19. März 1901.

Showetow, Alexander, ehemaliger Professor für Landwirtschaft an der Universität St. Petersburg; bekannter Schriftsteller auf landwirtschaftlichem Gebiet; gest. zu St. Petersburg, 74 Jahre alt, am 7. Dezember 1901.

Siklóssy de Perneß, s. Perneß.

Sloyd, Frau Dr. **Rachel**, Professor der Chemie an der Universität Nebraska bei Lincoln, Mitglied der deutschen Chemischen Gesellschaft; gest. zu Nebraska um Mitte Juli 1901.

Söhlein, Geheimer Medizinalrat Professor Dr. **Hermann**, Direktor der Universitäts-Frauenklinik in Gießen; er wurde daselbst am Abend des 25. November 1901 von einem Schlaganfall getroffen und starb denselben Abend im Alter von 57 Jahren.

Spengler, Dr. med. **Alexander**, Mitbegründer des Bades Davos und bis zu seinem Tod Landschaftsarzt daselbst; geb. zu Mannheim am 20. März 1827, gest. zu Davos am 11. Januar 1901.

Ssalischtschew, ordentlicher Professor für Chemie an der Universität Tomsk; gest. in der Nähe von Tomsk am 25. Juni 1901 im Alter von 50 Jahren.

Steger, Kommerzienrat **Paul**, einziger Inhaber der Firma Klemm und Steger in Plauen; eifriger Förderer der heimischen Spitzen- und Stickereiindustrie, Mitbegründer und langjähriger Vorsitzender des Fabrikantenvereins; gest. zu Plauen in der Nacht zum 27. März 1901 im Alter von 56 Jahren.

Steiner, Dipl. Ingenieur **Friedrich**, ordentlicher Professor der Ingenieurwissenschaften an der Deutschen Technischen Hochschule zu Prag; gest. daselbst im 52. Lebensjahre am 9. August 1901.

Stellwaag, Dr. **August**, Professor für Agrikulturchemie an der Landwirtschaftlichen Akademie zu Weihenstephan (Bayern); geb. zu Ansbach im Jahre 1856, gest. zu Freising am 13. September 1901.

Stelzner, Geheimer Medizinalrat Dr., ordentliches Mitglied des Königl. sächsischen Landes-Medizinalkollegiums, früher chirurgischer Oberarzt des städtischen Krankenhauses in Dresden; durch seine zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten in medizinischen Kreisen weit über Sachsen hinaus bekannt; gest. zu Dresden am 15. Oktober 1901 im Alter von 62 Jahren.

Stöhr, Königl. Bayrischer Hofrat und Mecklenburg-Schwerinscher Geheimer Hofrat Dr. **Hugo**, seit 1862 besonders als Frauenarzt geschätzter Brunnenarzt in Kissingen; gest. daselbst am 15. April 1901.

Digitized by Google

Šulc, Dr. **Ottokar,** Privatdozent der Chemie an der Böhmischen Technischen Hochschule zu Prag; gest. daselbst, 32 Jahre alt, am 11. Juni 1901.

Tait, P. G., Professor der Naturphilosophie an der Universität Edinburg; sein Hauptwerk über theoretische Physik (Treatise on Natural Philosophy) ist von Helmholtz und Wertheim ins Deutsche übertragen worden; weiterhin gehören seine ins Deutsche übertragenen Werke über das Licht und dasjenige über die Wärme bei uns zu den meist gelesenen; von grundlegender Bedeutung sind seine thermo-elektrischen Untersuchungen geworden; geb. zu Dalkeith bei Edinburg am 28. April 1831, gest. zu Edinburg am 4. Juli 1901.

Tamate, s. Chalmer.

Tatay, Königl. Rat Dr. med. **Adolf,** Chefarzt des Altofener Spitals, Bezirksarzt und Honoraroberphysikus; Schöpfer der Sanitätsorganisation der ungarischen Hauptstadt; gest. im 61. Lebensjahre am 23. Mai 1901.

Tate, Ralph, Professor der Geologie an der Universität Adelaide; gest. im November 1901.

Taylor, Canon Isaac, bekannter Sprachforscher; hier zu nennen als Gründer des englischen Alpenklubs und als tüchtiger Insektenkenner; gest. in seinem 73. Lebensjahre am 18. Oktober 1901.

Tenne, Professor Dr. **August,** Kustos an der mineralogisch-petrographischen Sammlung der Universität Berlin; gest. in Bad Nauheim am 9. Juli 1901 im 48. Lebensjahre.

Thiemann, Dr. **Friedrich,** Konservator des zoologischen Museums an der Universität Breslau; gest. daselbst im Alter von 80 Jahren am 1. Mai 1901.

Thudichum, Dr. med. **Ludwig,** siedelte, nachdem er seine Studien in Gießen und Heidelberg beendet hatte, 1854 als praktischer Arzt nach England über. Daneben war er einige Zeit Professor an der medizinischen Schule des St. Thomas-Hospitals in London, leitete dann Jahrzehnte hindurch ein vom Staate für ihn unterhaltenes chemisch-medizinisches Laboratorium und wurde weithin bekannt durch eine Reihe wissenschaftlicher Gutachten über Fragen der öffentlichen Gesundheitspflege. Seine zahlreichen Schriften sind meist in englischer Sprache verfaßt, seine zwei letzten großen Werke dagegen: „Briefe über öffentliche Gesundheitspflege“ und „Die chemische Konstitution des Gehirns“ (Tübingen 1901), in deutscher. Er ist geboren zu Büdingen in Oberhessen und starb nach eben vollendetem 72. Lebensjahre am 7. September 1901 zu London.

Tietgen, Geheimrat **Karl Frederik,** ein Mann, dessen Name mit der Geschichte der unterseeischen Telegraphie aufs engste verknüpft ist; Gründer der Großen nordischen Telegraphengesellschaft, der Vereinigten Dampfschiffsgesellschaften und einer Reihe anderer dem Handel und Verkehr dienenden Vereinigungen; von erstgenannter Gesellschaft auch lange Jahre Vorsitzender, dann bis zu seinem Lebensende Ehrenvorsitzender; geb. am 19. März 1829 zu Odense, gest. zu Kopenhagen am 19. Oktober 1901.

Tokarski, Dr. med., Privatdozent an der Universität Moskau, namhafter Psychologe, der das erste psychologische Laboratorium in Rußland, das noch jetzt bei der psychiatrischen Universitätsklinik in Moskau bestehende

Digitized by Google

Institut, gegründet hat; gest. im 42. Lebensjahre am 3. August 1901 in einem Dorfe im Gouvernement Moskau.

Tomaschek, Dr. **Wilhelm von,** seit 1877 in Graz außerordentlicher, seit 1885 in Wien ordentlicher Professor der Geographie und Völkerkunde, wirkliches Mitglied der österreichischen Akademie der Wissenschaften; von seinen Arbeiten seien genannt seine Zentralasiatischen Studien, seine Topographie von Persien und Kleinasien und sein Buch „Die Goten in Taurien" (1881); geb. zu Olmütz, gest. zu Wien im Alter von 60 Jahren den 9. September 1901.

Tröltsch, Freiherr **E. von,** württembergischer Major a. D., bekannt durch seine prähistorischen Forschungen, die sich besonders auf die Pfahlbauniederlassungen Württembergs und das Zeitalter der Bronze bezogen; seine „Tafel vorgeschichtlicher Altertümer" hat in weitesten Kreisen das Interesse für heimische Vorgeschichte angeregt; gest. am 29. Juni 1901 im Alter von 73 Jahren.

Virág, Josef, ungarischer Ministerialingenieur und bis zu seinem Tode Patentrichter des Patentamtes; Miterfinder des Pollak-Virágschen Schnelltelegraphen, über den wir schon im XV. Jahrgange dieses Buches unter Hervorhebung des Virágschen Anteils an der Erfindung berichtet haben; geb. 1870 zu Földvár, Komitat Brassó, gest. zu Budapest am 24. Oktober 1901 in bedrängter Lage, da es ihm noch nicht gelungen war, aus seiner großen Erfindung, der er sich ganz gewidmet hatte, materiellen Nutzen zu ziehen.

Viriamu, Jones, s. Jones.

Vogel, Dr. **Ernst,** früher Assistent an dem von seinem Vater (Professor H. W. Vogel, gest. 1898, s. Jahrb. der Naturw. XIV, 532) geleiteten photochemischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin; Herausgeber der „Photographischen Mitteilungen"; gest. daselbst im Alter von 35 Jahren.

Wanjukow, Michael Jwanowitsch, russischer Generalmajor a. D., bekannter Geograph und Naturforscher, der die meisten Länder der Erde bereist und zahlreiche geographische Werke verfaßt hat, von denen hier nur „Das zeitgenössische China" genannt sei; gest. in einem Hospital zu Paris am 17. Juli 1901 im Alter von etwa 70 Jahren.

Watkin, Sir **Edward,** englischer Eisenbahnpräsident, bekannt durch seine leider erfolglosen Bemühungen um die Anlage eines Tunnels unter dem Ärmelkanal; gest. in London am 14. April 1901.

Weidner, Sanitätsrat Dr. **Friedrich,** 31 Jahre lang Badearzt in Friedrichroda und um das Aufblühen dieses Kurortes hochverdient; Verfasser eines Werkchens „Atmungsmethode bei Lungenkranken"; geb. am 15. März 1845 zu Gotha, gest. am 4. März 1901 zu Friedrichroda.

Weisbach, Geheimer Bergrat Dr., ordentlicher Professor für Mineralogie an der Bergakademie zu Freiberg i. S., an der er seit 1857 gewirkt hat; gest. daselbst am 26. Februar 1901, 67 Jahre alt, an einem Herzschlage.

Weiß, Dr. **Leopold,** Augenarzt in Mannheim und außerordentlicher Professor der Augenheilkunde an der Universität Heidelberg; gest. an Lungenentzündung im Alter von 50 Jahren zu Anfang Februar 1901.

Digitized by Google

Weiß, Dr. **Otto Edler von,** früher Dozent der medizinischen Fakultät zu Wien, dann Primärarzt des bosnisch-hercegovinischen Landesspitals in Serajewo; gest. daselbst im Alter von 40 Jahren am 15. März 1901.

Weißleder, Oberbergrat **Edmund,** Leiter der fiskalischen Bergwerke Leopoldshall und Friedrichshall im Herzogtum Anhalt; bekannt durch seine Arbeiten über die Zusammensetzung der Salze; gest. im 60. Lebensjahre zu Leopoldshall am 28. Januar 1901.

Wersilow, Dr. med., Privatdozent an der Universität Moskau; über Rußland hinaus in Fachkreisen bekannt als tüchtiger Forscher auf dem Gebiete der Neuropathologie und als Verfasser zahlreicher Abhandlungen auch in nichtrussischen medizinischen Zeitschriften; gest. zu Moskau im Alter von 34 Jahren am 6. Juni 1901.

Widerhofer, Hofrat Dr. **Hermann** Freiherr **von,** seit 38 Jahren Leibarzt der österreichischen Kaiserfamilie; vor allem besaß er das höchste Vertrauen der ermordeten Kaiserin, und dem Kaiser stand er als leidenschaftlicher Jagdgenosse nahe. Seit dem Tode seines Lehrers Mayr war er Direktor der Klinik für Kinderheilkunde in Wien, seit 1884 ordentlicher Professor daselbst für Kinderheilkunde, in welchem Fache er als Autorität galt. Er war geboren zu Weyr an der Enns am 24. März 1832 und starb zu Ischl in der Nacht zum 22. Juli 1901.

Widmer, s. Kramer-Widmer.

Wiedeburg, Dr. **Otto,** Professor der Physik an der Technischen Hochschule zu Hannover, vorher außerordentlicher Professor an der Universität Leipzig; gest. zu Hannover, im 35. Lebensjahre, am 30. Juni 1901.

Wierzbicki, Dr. **Daniel,** Adjunkt der Sternwarte in Krakau; gest. daselbst, 62 Jahre alt, am 1. Januar 1901.

Winter, Hofrat Dr. med. et phil. **Adolf,** früher außerordentlicher Professor der Pharmakologie und seit 1859 zweiter Kustos der Universitätsbibliothek zu Leipzig, später erster Kustos und seit 1874 erster Bibliothekar, welche Stellung er 1896 aufgab; geb. am 20. April 1816 zu Jena, gest. zu Leipzig um Mitte September 1901.

Wollny, Dr. **Martin Ewald**; er war zuerst auf verschiedenen Landgütern drei Jahre praktisch thätig gewesen, hatte dann die landwirtschaftliche Akademie zu Proskau absolviert und darauf noch ein weiteres Jahr in einer Musterwirtschaft verbracht; von da ab wandte er sich ganz dem Studium zu, 1869 in Halle, 1870 in Leipzig, wo ihn Professor Dr. Blomeyer zu seinem Assistenten erkor; 1871 erhielt er eine Professur in Proskau und wurde 1877 außerordentlicher, 1880 ordentlicher Professor an der landwirtschaftlichen Abteilung der Technischen Hochschule zu München; Wollny war Autorität auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktionslehre, und seiner hervorragenden Forschungen und Veröffentlichungen auf diesem und andern landwirtschaftlichen Gebieten ist in den voraufgegangenen Jahrgängen dieses Buches reichlich Erwähnung gethan. Er gründete und leitete seit 1872 die Vierteljahrsschrift „Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik“, an welcher Zeitschrift auch sein einziger Sohn seit kurzem thätig ist. Er war geboren zu Berlin am 20. März 1846 und starb zu München am 9. Januar 1901.

Digitized by Google

Woodward, Martin Fountain, Demonstrator für Biologie am Royal College of Science zu South Kensington, London; tüchtiger zoologischer Forscher und Lehrer; geb. zu London am 5. November 1865 als Sohn des bekannten englischen Geologen Henry Woodward; während der Ferien weilte er im Auftrage des Laboratoriums für See-Biologie an der irischen Küste und verunglückte daselbst am 15. September 1901 durch Kentern seines Bootes.

Wüst, Albert, seit 1873 Professor für landwirtschaftliche Maschinenkunde und Meliorationswesen an der Universität und Geschäftsführer der Maschinenprüfungsstation zu Halle; geb. am 23. November 1840 zu Mergentheim (Württemberg), gest. am 26. Februar 1901 zu Halle.

Wynen, Dr. **Theodor,** Assistent am Hygienischen Universitätsinstitut in Marburg; gest. daselbst als Opfer seines Berufs infolge einer Blutvergiftung nach langem, schwerem Leiden gegen Ende März 1901.

Wyß, Dr. **Hans von,** Professor für gerichtliche Medizin an der Universität Zürich; geb. am 4. Februar 1847, gest. zu Zürich am 21. September 1901.

Zehfuß, Professor **Johann Georg,** Direktor der Gewerbeschule zu Frankfurt a. M., früher litterarisch sehr thätig; geb. 1832 zu Darmstadt, gest. um Anfang Mai 1901 zu Frankfurt a. M.

Zeller, Dr. **Karl,** Privatdozent für theoretische Astronomie an der Technischen Hochschule zu Brünn; gest. daselbst am 13. März 1901 im Alter von 46 Jahren.

Zimmermann, Geheimer Kommerzienrat **Johann von,** Begründer und lange Zeit Inhaber einer großen Werkzeugmaschinenfabrik zu Chemnitz; hier vor allem zu nennen wegen der großartigen Stiftung der „v. Zimmermannschen Naturheilanstalt“, für die ihm das Ehrenbürgerrecht genannter Stadt verliehen worden ist; geb. am 27. März 1819 zu Pápa (Ungarn), gest. am 2. Juli 1901 zu Berlin, wohin er im Jahre 1871 nach Verkauf seiner Fabrik übergesiedelt war.

Zöller, Medizinalrat Dr., bis zwei Jahre vor seinem Tode Direktor der pfälzischen Kreis-Kranken- und Pflegeanstalt in Frankenthal; gest. in Heidelberg am 14. Februar 1901.

Digitized by Google

Personen- und Sachregister.

(Außer den lateinischen Namen sind alle Personennamen mit lateinischen Buchstaben gedruckt.)

A.

Abdampfmaschine 373.
Abessinien 242.
Abfallverwertung in der Lederfabrikation 347.
Abschaffung der deutschen Schrift 438.
Abwärme-Kraftmaschine 373.
Aderlaßbogen der Papua 296.
Afrika, vorgeschichtliche Station in 299.
Agassiz, Alex. 163.
Agglutination 423.
Agglutinieren bei Ruhr 410.
Agglutinierung 423.
Agglutinine 425.
Agramontes 150.
Ägypter, Ursprung 287.
Aino 277.
Akademien, internationale Vereinigung der 469.
Akkumulator für Hochspannungsstrom 56.
— Kapazität durch Wärme gesteigert 56.
— neuer, von Edison 54.
Akkumulatoren für Straßenbahnen 393.
Albu 433.
Albunine 119.
Alchemilla, Befruchtungseigentümlichkeiten 126.
Aleuronkörner 120.
Alfa 101.
Alkalichlorid-Elektrolyse 110.
Alkohol als Mundwasser 440.
Alkohol, Siedepunktstabelle 82.
Allegretti 31.
Aloy 79.
Althoff 469.
Aluminium 339.
Aluminiumchlorid 78.
Aluminiumpreise 340.
Aluminiumschweißverfahren 108.
Aluminothermie 340.
Ameisenkolonien an Akazien 135.
Amine 94.
Ammoniak 91.
Ammoniak und Atmung 443.
Amöben bei Ruhr 409.
Amöben im Darm 409.
Ampère-Manometer 100.
Amulette, neue italienische 283.
Amundsen, Edw. 260.
— Roald 268.
Anachoreten-Insulaner 280.
Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten 447.
Ancylit 305.
Anderson, Georg, & Co. 349.
André 193.
Andresen 21.
Anilin, neue Darstellung 93.
Anodenkohle 110.
Anopheles 144.
Anthocyan 115.
Anthracit 318.
Anticoherer 67.
Antimontrichlorid 79.
Antipyrin, Wirkungsweise des 431.
Antiseptika 320.
Antitoxine und Agglutination 423.
Antolik 52.
Antoniadi 175.
Aphototrophische Blütenstände 124.
Appel 461.
Appretur 351.
Archäische Formation 317.
Archäische Schiefer 311.
Arco, Graf von 69.
Arctowski, H. 238.
Arfeuille, d' 355.
Argelander 197.
Argon 88.
Arloing 425.
Aronsohn 431.
Arsentrichlorid 79.
Asbestfunde, neue 335.
Aschkinass 42.
Askenasy 3.
Asteroiden, s. Planeten, kleine.
Atomistik, Entwicklung der 467.
Trematoden 318.
Auer v. Welsbach 100.
Aufbereitung 336.
Aufrecht 416.
Auftrieb, Nachweis für Luft 8.
Augit, Schmelzbarkeit 322.
Aureole um offene Strombrähte 49.

Digitized by Google

Ausatmungsluft giftig? 443.
Ausscheidungsreihenfolge 320.
Austin 244.
Australit 308.
Azoische Periode 317.

B.

Bachmetjew 153.
Bacillus dysenteriae Germanicae 410.
Baelz 277. 280.
Bakterien in der Schultinte 443.
Bakwiri (Kamerun), Heilkunst der 296.
Baldwin, W. E. 268.
Ballonfahrten, wissenschaftliche 199.
Banane 139.
Bang 441.
Bankroft jun. 144.
Bankroft sen. 143.
Barbier 442.
Barmen, Ruhr in 408.
Barnard 176. 187 ff.
Bartoli 183.
Basalt 322.
Bastianelli 147.
Batate 139.
Batwa, die 248.
Bauer, L. A. 236.
Baumgarten 415.
Bazillen, säurefeste 426.
Becquerelstrahlen, Ablenkung im magnetischen Feld 43.
— Einwirkung auf Seelen 42.
— induzierende Wirkung 45.
— s. auch Radioaktivität.
Befruchtung, Boveri über das Problem der 466.
Begelovia 347.
Behrend 373.
Behring 471.
Bekämpfung der Kaninchenplage 461.
Beleuchtung 356.
Beleuchtung beim Unterricht 439.
Bellamy 337.
Bellucci 283.
Belopolskij 24.
Beltz 281.
Bemmelen, W. van 237.
Bendix 426.
Benoist 39.
Berberich 198.
Bergbau 329.
Bergstrand 171.
Bergwerk, Neuanlage desselben 329.
Berieselungsanlage 332.
Berndt 43.
Bernstein 324.
Berthelot 94. [354.
Beschweren der Gewebe
Bessemer 108.
Bewegung, Luftwiderstand gegen 5.
Bewölkung 207.
Bignami 147.
Billitonit 308.
Binz 431.
Bismarck und die deutsche Schrift 438.
Blanchand 97.
Blattgrün, Bedeutung für das Pflanzenleben 115.
Blaue Erde 325.
Bleichen der Gewebe 352.
Blitz, Stromstärke 221.
— Strömungsrichtung 221.
Blitzphotographien 222.
Blitzsteine 288.
Bloch 42.
Blochmann 68.
Blumen, die sich mit der Sonne wenden 124.
Blut, Schutzstoffe 469.
Blüten, aphotometrische 121.
— photometrische 121.
— Stellung zum Lichte 121.
Blütenbiologisches aus Südafrika 127.
Blütenknospen, nach dem Licht überhängende 125.
Blutgefäße und Tuberkulosebeginn 416.
Blutungen bei Influenza 421.
Blutvergiftung durch Tinte 443.
Bochum, Ruhr in 408.
Bodethalsperre 361.
Bohlin 198.
Böhringer 94.
Bokorny 119.
Bolkov 294.
Bonin 259.
Bonner Irrenanstalt, Ruhr in der 411.
Bora 204.
Borax zu Mundwasser 441.
Borgmann 49.
Borissow 269.
Bormanns, A. de 155.
Bornstein 437.
Borsäure zu Mundwasser 441.
Bose 30. 65.
Bourguerel 19.
Bouteillenstein 307.
Boveri 466.
Branly 65.
Braun (Strafsburg) 69.
Braunkohle 318.
Bräutigam 96.
Bremerlampe 358.
Brennstoff, flüssiger 111
Brennstoffe, fossile 318.
Breuer, L. W., Schuhmacher & Co. 342.
Bright 244.
Brin's Oxygen Co. 355.
Briquetages (Ziegelbauten) 293 f.
Britholith 306.
Brochard 470.
Brockhausen, X. 156.
Bronzen, chemische Analyse vorgeschichtlicher 297.
Brutpflege bei Spinnen 165.
Bunsenflamme, eigentümliches Brennen 19.
Burgess 114.
Burgsdorf, v. 136.
Busse, Dr. W. 134.
Butter und Tuberkulose 413.
Butterbaum 140.
Butterbazillen 427.

C.

Cabot 302.
Cairus 424.

Calciumkarbid 108.
Carroll 150.
Caspari 86.
Castellani 425.
Cavanaugh 105.
Cerulli 193.
Ceylon 301. 303.
Chabrié 80.
Chalazogamie 127.
Chalkolamprit 305.
Chamaecyparis Lawsoniana 450.
Chasegant 338.
Chemische Strahlen 117.
Chemische Moorbodenänderung u. Düngung [455.
Chilesotti 94.
Chinin, Wirkungsweise des 431.
Chlorophyll 115.
— -bildung 117.
— -farbstoff 116.
Chloroplasten 116.
Chloroplastiden 116.
Cholera und Agglutination 423.
Chrom, elektrolytisches 91.
Chromnitrid 91.
Chromstahl 338.
Chrysothamnus 347.
Chrzelitzer 21.
Chun 163. 168.
Chwolka 294.
Ciamician 77.
Cieslar 450.
Clemens 420.
Codte 356.
Coherer s. Fritter.
Coir 137.
Compound-Turbine 372.
Conrad 208.
Courmont 425.
Courvoisier 171.
Crookes 28. 89.
Cudnochowski, von 35.
Curare und Fieberabfall, s. Kurare.
Curie, P. 45.
Curschmann 466.
Czermak, P. 205. 220.

D.

Daelen 341.
Dampfer des Norddeutschen Lloyd 381.
Dampfer in der Südsee 263.
— s. auch Schnelldampfer.
Dampfkessel, Statistik der, für Preußen 375.
Dampfmaschinen, Statistik für Preußen 375.
Dampfturbine, Parsonsche mit Dynamo 371.
— von Laval auf der sibirischen Eisenbahn 371.
— von Seger (Compound-) 372.
— von Tilp 372.
Darmtuberkulose 413. 416.
Davis 10.
Debierne 45.
Deflationszone 316.
Deichmüller 193.
Demarçay 89.
Denning 190.
Depolarisation, kathodische 85.
Deslandres 174.
Deszendenzlehre, heutiger Stand 469.
Deutsch, Henry 398.
„Deutschland“, Maschinenfabrik 355.
Deutsch-Ostafrika, Ethnologisches 282.
Dewar 81. 113.
Dichtebestimmungen des Wassers 4.
Dieselmotor 375.
Digitalis grandiflora 125.
Diphterie, über intensive Serumbehandlung der 442.
Dissociation, elektrolytische 97.
Döberitz, Ruhr in 408.
Dolezalek 390.
Dominik 252.
Donnerbüschel 141.
Doppelballon 403.
Dopplersches Prinzip für Licht 23.
Doutté, E. 256.
Drachenflieger in der Meteorologie 203. 403.
— von Hofmann 402.
— von Kreß 400.
Drago 66.
Drahtlose Telegraphie, s. Telegraphie.
Dralle 104.
Dreikanter 315.
Drude (Botaniker) 136.
Drude (Physiker) 33.
Drüsen und Tuberkulose 417.
Drygalski, Dr. E. v. 271.
Drygalski, von 411.
Duchemin 6.
Ducretet 69. 72.
Duddell 14.
Dunant 471.
Dungwert der Ölkuchen 463.
Dunkelkammer, größte 29.
Dysenterie 407.

E.

Eau de Botot 441.
Ebert 217.
Edelsteine, künstliche 381.
Edelsteinindustrie v. Ceylon 303.
Edison-Akkumulator 54.
Ei u. Spermatozoon 469.
Eibe 130.
Eidmann 90.
Eisen als Pflanzennährstoff 117.
Eisen-Aluminium, Wärmeeinflüsse auf seinen Magnetismus 47.
Eisenbahn in Deutsch-Ostafrika 246.
— in Deutsch-Südwestafrika 251.
— nach Uganda 245.
Eisenbahnen, Fahrgeschwindigkeiten der 390.
Eisenbahnwagen der Berliner elektrischen Hochbahn 391.
Eisenchlorür 91.
Eisenerzeugung 108.
Eisenhüttenwesen 337.
Eisennitrid 92.
Eiszeit in Südafrika 300.
Eiterung, ohne Bakterien 427.
Eiweißbedarf des Menschen 433.
Eiweißverlust bei Pflanzenkost 436.

Ekstam, O. 269.
Elbekanal 362.
Elbs 94.
Elektrische Beleuchtung 357.
— Fernbahn Rom-Neapel 389.
— — als Schwebebahn 390.
— — Wien-Preßburg 389.
— Güterbahn in Berlin 389.
— Hochbahn, Berliner 391.
— Kraftanlage bei Sarpsborg 365.
— — bei Tivoli 364.
— — der Niagarafälle 363.
— — für Bex-Gryon 364.
— — für die Kohlenfelder am Tynefluß 366.
— — (Überlandzentralen) in England 367.
— — in Kalifornien 367.
— — Statistik für Deutschland 369.
— Schnellbahn Berlin-Zossen 387.
— — Wagen für die 387.
— — s. auch elektrische Fernbahnen.
— Schnellbahnen, Studiengesellschaft für 387.
— Stadtbahn, Pariser 392.
— Straßenbahnen in London 392.
— — Stromzuführung für 393.
— — Statistik für Deutschland 396.
— — Statistik für England 397.
— Ströme erregt durch Licht 31.
— Wellen, Durchgang durch Wasser 32.
— — Oberschwingungen bei 33.
Elektrisches Bleichen 352.
Elektrizität, atmosphärische, und Gasionen 41. 217. 467.
Elektrizität, Theorie der atmosphärischen 41. 217. 467.
— und Licht, Wechselwirkungen zwischen 30.
Elektrolyse 84. 85.
Elektronen, Entwicklung des Begriffs 467.
Element, ein neues 89.
Ellis 347.
Elmore Hand-Rock-Drill Company 334.
Elodea canadensis 118.
Elsenborn, Ruhr in 408.
Elster, J. 47. 217.
Emden, Seehafen 274.
Endeiolith 305.
Entfernungsmesser 7.
Entwässerungsanlagen 361.
Entwicklung 326.
Eozoon canadense 317.
Epistolit 306.
Erdbernstein 325.
Erde, blaue 325.
Erde und Lebewelt, das Werden der 326.
Erdmagnetismus 236.
Erdnuß 140.
Erdströme 240.
Erhitzungsapparat, elektrischer 107.
Eritrea 242.
Erkältung und Influenza 421.
Erlanger, von 242.
Ermack, s. Jermak.
Ernährung, vegetarische 433.
Eros 192 ff.
Erzlagerstättenlehre 312.
Etcheminien 318.
Etinde, Vulkan 306.
Etiolin 116.
Euphotometrische Blüten 124.
Europium 89..
Eversbusch 439.
Ewald 437.

F.

Fadelallah 254.
Fahrgeschwindigkeiten der Eisenbahnen 390.
Fallschirm von Roze 404.
Färben der Gewebe 353.
Färben des Glases 351.
Faserverarbeitung 352.
Feilen, elektrisches Schärfen der 114.
Feilitzen, Hj. von 455.
Férée 91.
Fermente der Verkohlung 319.
Ferrara 390.
Fessenden 74.
Fettgewinnung aus Abwässern 110.
Feuchtigkeit, Einfluß der, auf die Keimung 462.
Feuchtigkeitsverhältnisse der Waldböden 463.
Fieber 428.
Filaria 143.
Finsen 441.
Fischer, E. 78.
Fischer, Dr. Th. 255.
Fischtuberkulose 427.
Flachsstrohpapier 354.
Flammarion 175.
Flammen, tönende 11.
Flammentelephonie 13.
Fleisch, perlsüchtiges, und Tuberkulose 412.
Flexner 411.
Flöße, riesige, in Amerika 382.
Flugmaschine von Hofmann 402.
— von Kreß 400.
Flüssige Luft 355.
Flüssigkeitshäutchen 1.
Flußwasserbau 362.
Föhn 204.
Forbes 7.
Fördertiefe, größte 334.
Forficuliden 155.
Forges de Garcy 329.
Formaldehyd 119.
Formalin als Mundwasser 441.
Formánek 443.
Formmaschine 341.
Förster 110.
Fossile Brennstoffe 318.
Fowler 91.
Frachtdampfer, riesige, in Amerika 380.
Fränkel 359.
Fremdländische Holzarten, Anbauversuche 447.

Friedel 290.
Fritter, anormale (Anticoherer mit negativer Wirkung) 65.
— elektromotorische Kraft im 65.
— und Röntgenstrahlen 66.
— und Schallwellen 66.
Fröhlich 109.
Funkenlänge, beeinflußt durch die Nähe von Nichtleitern 48.
Funkentelegraphie, s. Telegraphie, drahtlose.
Fürbringer 436.

G.

Gale 181.
Galpin 127.
Garbutt 19.
Garcy, Forges de 329.
Garua 251.
Gashochöfen 337.
Gasmotor von Melhuish 376.
Gasmotoren 375.
Gasometer, neues 98.
Gauthier 174.
Geflügeltuberkulose 415.
Gefrierverfahren 331.
Gehrke 34.
Geitel, H. 47. 217. 467.
Geitler, von 34.
Gelbes Fieber 143.
Gelsenkirchen, Ruhr in 407.
Genickstarre, die epidemische 442.
Gerloff 438.
Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, Änderung und Verringerung der Abteilungen 465.
Gewicht, Erhaltung desselben 96.
Giftigkeit der Eibe 132.
Glarner Überschiebung 314.
Glas, Färbung 104.
Glasbearbeitung 349.
Glasenapp, v. 169.
Glasgefäße, Herstellung großer 349.
Glasplatten, optische Erscheinungen in transversal schwingenden 28.
Glaziale Föhne 316.
Glazialepoche 315.
Globoide 121.
Globuline 119.
Glockenmetall, neues 339.
Glutenkaseïn 120.
Gneis 310.
Goldberg 425.
Goldelektroden, Lichtempfänglichkeit 30.
Goldfunde, neue 335.
Goldfufs, O. 167.
Golding 343.
Goldschmidt 340.
Goldstein 36.
Golfstrom, Ablenkung 362.
Gördeler 417.
Gothard, v. 176.
Götsch 419.
Gottlieb 431.
Graff 173.
Granit 310.
Granulit 303.
Graphit 302. 317.
Graphitfunde 335.
Grassi 143.
Grawitz 436.
Greifbagger 330.
Großgartach (bei Heilbronn) 291.
Gruber 424.
Grundwasser 311.
Guarini 71. 76.
Guerra 390.
Gummi arabikum, Ausscheidung desselben 134.
Gummiwarenfabrikation 348.
Gürich 285.
Güterbahn, erste elektrische in Berlin 389.
Guthe 65.
Gutton 32.

H.

Hafernematoden 457.
Haga 41.
Hagen 171. 172.
Hagener Gußstahlwerke 337.
Hahn 100.
Halls 180.
Halos 235.
Hämoglobinurie der Rinder 166.
Hamy 299.
Handgesteinsbohrapparat 334.
Hanf, wilder 140.
Hann, J. 201. 203.
Hardystonit 306.
Harnstoff 429.
Hartel, von 469.
Hartmann 195.
Harvey 338.
Hauchecorne 437.
Hauynophyr 307.
Heilbehandlung mit Pflanzenkost 434.
Heilstätten bei Tuberkulose 417.
— und Tuberkulin 420.
Heilung, wirtschaftliche, der Tuberkulose 417.
Heise 384.
Heiße Quellen 312.
Helianthus annuus, eine Vorderlichtblume 123.
Heliotropismus 121. 122.
Helium 88.
Hell 52.
Hellens, von 166.
Helm 297.
Hemimeriden 155.
Hempel 104.
Heräus 108.
Hergesell, H. 199. 203.
Hertz' elektrische Wellen, Vortrag Lechers über 466.
Hervé 405.
Herz, Otto 294.
Herzschlag der Salpen 157.
Hexenbesen 141.
Hickman 354.
Himmel, blaue Farbe 231.
— Helligkeit 233.
Himmelserscheinungen 473.
Himmelsgestalt, scheinbare 227.
His jun. 468.
Hochseefischerei, Petrolmotoren im Dienste der 385.
Hofmann 44. 45. 402.

Höhere Schichten der Atmosphäre 199.
Hohlkörper ohne Naht 343.
Hollar & Kennedy 338.
Hollrung, M. 458.
Holmes 288.
Holz, Tränkung mit Teeröl 106.
Holzbearbeitung 344.
Holzflöße, riesige in Amerika 382.
Holzpapier 345.
Holzschliff 345.
Holzwollefabrikation 344.
Holzwollseile 344.
Hoppe 460.
Huber & Co. 341.
Huchard 420.
Hueter 427.
Humphrey 48.
Hussakit 306.
Hüttenwesen 336.
Hydrophilus 159.
Hygrometer, Hohl- 4.
Hyolithiden 318.

J.

Jacobi, Arn. 445. 461.
Jabeïtfunde 284.
Jäger, H. 409.
James 146.
Janet 358.
Jangtsekjang 260.
Jansson 18.
Japan, Anthropologisches aus 277.
Japaner und Pflanzenkost 436.
Japanische Ruhr 411.
Jermak 269. 386.
Immunisierung und Agglutination 423. 425.
Immunität durch Tuberkulin 418.
— nach Influenza 421.
Impatiens Nolitangere 125.
Imprägnieren von Flüssigkeiten mit Kohlensäure 355.
Indigo, künstlicher 353.
Indium 80.
Industrie der Nahrungs- und Genußmittel 354.
Induzierte Radioaktivität 46.
Infektion und Agglutination 424.
— und Fieber 431.
Infektionskrankheiten u. Pflanzenkost 435.
Inflationszone 316.
Influenza, Erreger der 420.
— und Sonnenschein 422.
— und Tuberkulose 423.
Inhalationstheorie der Tuberkulose 417.
Inlandeis 315.
Insekten, Temperaturverhältnisse 153.
Intze 359.
Jod 78.
Jola 254.
Jonentheorie 41. 217. 467.
— und klinische Medizin 468.
— und physiologische Chemie 468.
Josse 373.
Jost 193.
Joung 101.
Irrenhausruhr 411.
Islam, Real-Encyklopädie des 470.
Jupiter 188. 190.
„Irierte" Luft 40.

K.

Kainz 377.
Kali, übermangansaures, als Mundwasser 441.
Kalifornien, s. Elektrische Kraftanlagen in.
Kalkspat, Plastizität 308.
Kambrische Organismen 317.
Kamerun 251.
Kanäle 362.
— in Österreich 362.
Kaninchenplage, Bekämpfung derselben 461.
Kann 7.
Kapillaritätsversuche an dünnen Platten 3.
Kapillarwirkung von Röhren 2.
Kapteyn 178.
Karema am Tanganyika 137.
Karolinen, die 264.
Kartulis 408.
Katalog aller naturwissenschaftlichen Veröffentlichungen 470.
Katalytische Reaktionen 78.
Kathariner, L. 165.
Kathodenstrahlen, Färbung verschiedener Salze durch 36.
— Färbung von Flußspat durch 35.
— Geschwindigkeitsverlust bei Reflexionen 34.
— Nadelablenkung durch 34.
— Radioaktivität durch 44.
— Spektrum der 37.
— und Nordlicht 37. 238.
Kaufmann 43. 52. 467.
Kautschuk 112. 347.
Kaznakow 257.
Keime des Lebens 327.
Keimung, Einfluß der Feuchtigkeit auf dieselbe 462.
Keller 352.
Kennelly (nicht Kennely) 54.
Kershaw 62.
Keune 293.
Kiautschou 262.
Kiebitz 33.
Kiefernritzenschorf 452.
Kieslagerstätte 309.
Kinotinktur als Mundwasser 441.
Kinzel 462.
Kirchner 91.
Kirkwood 186.
Kirunga-Vulkane 247.
Kistjakowskij 104.
Klatte 343.
Klein 424.
Klein, R. 206.
Kleinbessemerei 337.
Knapp 346.
Knoblauch 51.
Knochenregeneration 150.
Knopf 193.
Knudsen 356.

Kny, L. 115.
Koch, Robert 147. 412. 426.
Kochan 30.
Kohlehydrate 96.
Kohlenfunde 334.
Kohlensäure, Ausscheidung beim Fieber 431.
— flüssige 355.
— und Kälteindustrie 355.
Kohlenstaubexplosionen 332.
Köhler 424.
Kohlrausch 393.
Kokosnußöl 137.
Kokospalme, Erzeugnisse der 137.
Kolbenwasserkäfer, Biologie 159.
Kolle 423.
Komeken 180.
Konglutin 120.
Kongostaat 248.
König, W. 28.
Königsberg, Ruhr in 409.
Konowalow 83.
Kopra 137.
Kordylit 305.
Körner 346.
Körperverunstaltungen in Deutsch-Ostafrika 282.
Körperwärme 429.
Kort 463.
Korund 304.
Kosmin 441.
Kofsel, H. 166.
Kostersitz, K. 204.
Kostinskij 175.
Kozlow, P. K. 256.
Kraepelin 162.
Kraftanlagen, s. Elektrische Kraftanlagen.
Kraufs, H. 155.
Krebs 398.
Krebs und Tuberkulose 415.
Kreibich 428.
Krefs 400.
Krogius 166.
Kron 345.
Kropp 180.
Krotonöl und Eiterung 428.
Krüger 346.
Krüger, Fr. 453.
Krukenberg 157.
Krupp 338.
Kruse 407.
Krypton 88.
Krystallinische Schiefer 317.
Kugelblitz 222.
Kügelgen, von 109.
Kühn, Jul. 458.
Kunstleder 347.
Kupferfunde 335.
Kurare und Fieberabfall 432.

L.

Lachmann, G. 222.
La Cour 378.
Laktovegetarische Kost 435.
Langley 24.
Lapeyrère-Filter 114.
La Plata, Archäologisches 286.
Lasche 388.
Laterit 302.
Laveran 147.
Lawrence 29.
Laws 47.
Lebeau 95.
Le Bel 82.
Lebedew 183.
Leben, Entwicklung desselben 327.
Lebensdauer von Muscheln und Schnecken 167.
Leberabsceß bei der Ruhr 411.
Lecher 466.
Lecoq de Boisbaudran 89.
Leder, neue Definition 346.
Lederfabrikation 346.
Legénisel 337.
Lenderens 93.
Lennau 44.
Lenne, Ruhr an der 408.
Lefs 222.
Leucit, Schmelzbarkeit 322.
Leucitit 307.
Leukoplasten 116.
Leukosphenit 305.
Lewek, Th. 168.
Licht, chemische Wirkung 77.
Licht und Elektrizität, Wechselwirkungen zwischen 30.
Lichtempfindlichkeit von Goldelektroden 30.
Lichterscheinungen um offene Stromdrähte 49.
Lichtgeschwindigkeit, neue Messungen der 27.
Lichtheilverfahren, Neues vom 441.
Liégeois 442.
Lissauer 280.
Lister 415.
Lloyd, Ozeanflotte des Norddeutschen 381.
Lockyer 240.
Lohse 175.
Lohses Mundwasser 441.
London, Tuberkulosenkongreß in 412.
London Carbonic Acid Gasworks 355.
Lophodermium Pinastri 452.
Lorenzenit 305.
Löß 315.
Lothringische Irrenanstalt, Ruhr in derselben 411.
Low 144.
Lowe, J. 131.
Luft, atmosphärische, radioaktiv 47.
Luftballon, Abtriebanker für 404.
— Ballastautomat für 406.
— Mittelmeerfahrt im 406.
— Priorität für Lenkbarkeit 398.
— Schlepptau für 405.
— von Roze (L'Aviateur) 403.
— von Santos-Dumont 398.
— von Zeppelin 397.
Luftelektrizität, Theorie der 41. 217.
Luftschiff, s. Luftballon und Flugmaschine.
Luftwiderstand gegen bewegte Körper 5.
Luizet 193.
Lummer 21.

Digitized by Google

Lungenarterien u. -venen und Tuberkulose 417.
Luppengießmaschine 337.

M.

Mabery 106.
Mach 340.
Mache, H. 209.
Mack, K. 222.
Magma 313.
Magnalium 340.
Magnetitfunde, neue 336.
Magnesiumnitrid 89.
Magnetische Aufbereitung 336.
Magnetismus des Eisenaluminiums, Wärmeeinflüsse auf den 47.
Maifröste 202.
Mais 139.
Makarow 269.
Malaria 143.
Malinsky 356.
Malpeaux, L. 463.
Mammutfunde 294.
Mandeln und Tuberkulose 417.
Mandschu 278.
Maniok 139.
Mannesmann 343.
Manson 143.
Marconi 76.
Marianen, die 264.
Marmor, Plastizität 309.
Marokko 255.
Mars 184.
Marx, Erich 67.
Maxwell 183.
Mazelle, E. 207.
Mecklenburg, Vorgeschichte 281.
Megginson 182.
Mehlis 297.
Melampyrum silvaticum 126.
Melhuish 376.
Mencke, Bruno 263.
Mercadier 60.
Merkelbach 4.
Merkur 181. 185. 186.
Messerschmidt, J.B. 235.
Metallbearbeitung 340.
Metallrohre, biegsame 343.
Metallsägen 342.
Metallurgische Gesellschaft, Frankfurt a. M. 336.
Metargon 88. [227.
Meteorologische Optik
Métropolitain, le 392
Mewes, J. 460.
Mkumbiroberg 247.
Mhago 139.
Michaelsen, W. 152.
Mikropyle 126.
Milch, Mineralstoffgehalt während der Trächtigkeit der Kuh 463.
— und Tuberkulose 413.
Miliartuberkulose 417.
Miller 440.
Millosevich 192.
Mineralien in Eruptivgesteinen 320.
— neue 305.
Minerallagerstätten von Ceylon 301.
Mischinfektion bei Influenza 420.
— bei Ruhr 410.
— bei Tuberkulose 418.
Mitschwingen, Veranschaulichung 7.
Mittellandkanal 362.
Mödebeck 400.
Moeller 420.
Moissan 95. 109. 110.
Moldawit 307.
Molisch, H. 133.
Mommsen 469.
Mond 339. [der 485.
Mondbewegung, Tafel
Mongolen 278.
Monophyletische Entwicklung 327.
Moorboden, chemische Veränderungen durch Kultur und Düngung 455.
Mörs, Ruhr in 408.
Möser 90.
Moskitos, Überträger der Filaria, Malaria, des gelben Fiebers 143.
Müller, E. 151.
— Erich 85.
— G. 196.
— Rektor 438.
Mundhygiene 440.
Mundwässer 440.
Murbeck, Svante 126.
Muscheln, Lebensdauer 167.
Muskatnußbaum 140.
Muskeln und Wärmebildung im Körper 432.
Myrrhentinktur als Mundwasser 441.
Mzoga 140.

N.

Nährsalze der Pflanzenkost 435.
Nährstoffansprüche der Weiß- u. der Schwarzföhre 460.
Nahtloses Walzgut 343.
Narsarsukit 305.
Neal 251. [129.
Nektarinenblumen 128.
Neon 88.
Neotrematen 318.
Nephelin 323.
Nephelinit 307.
Nephrit, anstehender 286.
Nephritfunde 284.
Neptun 192.
Nernst 466.
Nernstlampe 357.
Nesthocker, Schnabelbildung 168.
Neuer Stern 169. 180.
Neugschwender 67.
Neuguinea 264.
Neumann 109.
— O. 242.
Neumayer, Dr. 271.
Ngoko, Station 253.
Niagarafälle, s. Elektrische Kraftanlage.
Nicaraguakanal 275.
Nickel-Aluminium 339.
— -Erze, Verhüttung 339.
— -Stahl 338.
Niederschlag 207.
Nil, Entsumpfung 241.
Nipher 39.
Nitrieren 83. [94.
Nitrokörper, aromatische
Nobelpreise für 1901 471.
Nocard 415.
Nodon 38.
Noè 144.
Nonnenkalamität 460.
Nordenskiöld, O. 273.
Nordlicht, s. Polarlicht.

Digitized by Google

Nova Persei 169. 180.
Noyes 82. 97.
Nsfakpe, Station 252.
Nukleïne 120.
Nukleoalbumine 120.
Nufsbaum 151.
Nuttal, Zelia 285.
Nyland 196.

O.

Oberflächenspannung 1.
— und Öl 2.
Oberlichtblumen 122.
Obermayer, A. v. 225.
Obsidianminen in Hidalgo 288.
Ocneria dispar 445.
Oderkanal 362.
Odol 441.
Odonta-Mundwasser 441.
Ogadên, Aufstand 246.
Öl auf Flüssigkeiten 2.
Oligochaeten 152.
Olivin, Schmelzbarkeit [322.
Ölkuchen, Dungwert 463.
Ölplasma 120.
Ophir 250.
Oppolzer, v. 192. 194.
Optische Erscheinungen in transversal schwingenden Glasplatten 28.
Organe für die Wärmeerzeugung im Körper 432.
Organische Wesen, die ältesten der Erde 317.
Orlow 80.
Ornithophile Blumen [127. 128.
Osmiumglühlampe 100.
Ostafrika, Britisch- 245.
— Deutsch- 246.
Ostasien, Anthropologisches aus 277.
Osthoff 173.
Ost- und Westalpen, Grenzgebiet zwischen 314.
Ostwald 96. 468.
Otto 108.
Ozeanflotte des Norddeutschen Lloyd 381.

P.

Palmwein, Sekretion desselben 133.
Palpigraden 162.
Panamakanal 276.
Papier 354.
Papierkapseln, hygienische 354.
Papua, Aderlaßbogen der 296.
Paradiesfeige 139.
Paranukleoalbumine 120.
Pasquale 409.
Passy 471.
Patelliden 318.
Paul 468.
Paulsen 37.
Peary 267.
Pendel, Mitschwingen 7.
Perlenfischerei auf Ceylon 301.
Perlsucht und menschliche Tuberkulose 412.
Pernter, J. M. 223. 227.
Perrine 176.
Perrotin 27.
Perser, anthropologische und physiologische Merkmale der 279.
Pest und Agglutination 423. 424.
Peters, Dr. K. 250.
Petroleum 114.
Petroleumquellen, neue 336.
Petrolmotor von Kainz [377.
Petrolmotoren auf dem Toten Meer 386.
— im Dienste der Hochseefischerei 385.
Petruschky 418. 421.
Pettenkofer 443.
Pfeffer 3.
Pfeiffer 420. 423.
Pflanzen, Umbildung zu fossilen Brennstoffen 318.
Pflanzenalbumin 119.
Pflanzenkaseïn 119.
Pflanzenkost als Heilmittel 434.
Pflanzenkost und Charakter 437.
Pflanzenmyosin 119.
Pflastermaterialien 322.
Philippinen, Ruhr der 411.
Phonograph, photographischer 14.
Phosphoreszenzlicht, Photographieren mittels 29.
Phosphorpentachlorid 79.
Photographie, Wiedersichtbarmachen verschwundener Stellen einer 28.
Photographieren mittels Phosphoreszenzlicht 29.
Photographophon 14.
Photometer für Flächenhelle 20.
— ohne Hilfslichtquelle 22.
— von Chrzelitzer 21.
— von Classen 22.
— von Lummer 21.
Photometrische Blüten 121. 123.
Phototrophie 121.
Pick 426.
Pickering 174. 184. 194.
Planeten 184. 186.
— kleine 184. 192.
Planetenörter, Tafeln 487.
Planetoiden, s. Planeten, kleine.
Plastiden 115.
Plastizität der Gesteine 308.
Platyparea poeciloptera 454.
Pneumokokken und Eiterung 427.
Pocchettino 220. 225.
Pockels, F. 210. 221.
Poetsch 331.
Polarisation, kathodische 85.
Polarlichter 37. 238.
Pollak-Virágscher [57.
Schnellschreibtelegraph
Pollenexplosionsblumen 129.
Polonium-Spektrum 43.
Polyphyletische Entwicklung 327.
Pombe 138.
Popoff 72.
Popp 69.
Porogamie 127.
Preiner 111.
Pressen, hydraulische 341.
Proteïnkörner 120.
Proteïnstoffe der Samen 119.

Digitized by Google

Protoplasma 115.
Provinzial-Zentralen, s. Elektr. Kraftanlagen.
Prudhomme, s. Sully-Prudhomme.
Pseudochrysolith 307.
Pseudodysenteriebazillus 411.
Puccinia Asparagi 453.
Punt-Land 250.
Puttkamer, v. 252.

Q.

Quarz, Schmelzpunkt 320.
Quincke 2.

R.

Raddampfer, verbesserter 384.
Radioaktives Blei 44.
Radioaktivität durch Induktion 45. [44.
— durch Kathodenstrahlen
— durch Luft 47.
— und Temperatur 44.
Radium-Spektrum 43.
Ramsay, Hauptmann 252.
Ramsay, W. 88.
Randall-Maciver 287.
Ratanhiatinktur als Mundwasser 441.
Rawhide 346.
Rawitz 160. 167.
Raydt 355.
Rayleigh 1.
Reduktion 86. 94.
Reduktionsmittel 108.
Reed 150.
Regenbildung 209.
Reibschalen 104.
Reinke 466.
Reis in Karema 139.
Renard 398.
Rengade 80.
Rengel, C. 159.
Renntierstation 297.
Rey, Eugen 168.
Rhätische Überschiebung 314.
Rhein-Elbekanal, Bedeutung desselben für die Forstwirtschaft 456.
Riban 98.
Richardson 47.
Riechstoffe, ekelhafte, in der Ausatmungsluft 442.
Riesenschilfrohr 142.
Rindvieh und menschliche Tuberkulose 413.
Ritchey 176.
Ritchie 63.
Rizzo 225.
Robert 337.
Rohhaut 346.
Röntgen, v. 147.
Röntgenstrahlen, Beugungserscheinungen der 41.
— Durchdringungsvermögen 39.
— durch ultraviolettes Licht erregt 38.
— in Pianodenröhre 38.
— Lichtempfindungen durch 40.
— lichtgeschwärzte Platten und 40.
— von R. durchsetzte Luft 41.
Röse 440.
Rosenheim 435.
Rofs 147.
Rotch 203. 402.
Rothpletz 314.
Roux 409.
Rowland 59.
Rübennematoden 457.
Rubin 304.
Rudolphi 4.
Ruff 78.
Ruhemann 421.
Ruhmer 14. 15.
Ruhr der Philippinen 411.
— japanische 411.
— in Deutschland, über die 407.
— und Agglutination 410.
— Vorbeugung der 412.
Ruhrort, Ruhr in 408.
Rumpf 433.
Runnebaum 456.
Rydberg 185.

S.

Sabatier 93.
Sackbohrer 330.
Salizylsäure als Mundwasser 441.
Salpen, Herzschlag 157.
Salpeter 86.
Salvadori 97.
Samen, Keimkraft derselben 113.
Samoa 264.
Santos-Dumont 398.
Saphir 304.
Saturn 190.
Saturnringe 489. 491.
Sauerstoff, Siedepunkt 20.
Sauerstoffaufnahme beim Fieber 431.
Saugapparat der Honigvögel 129.
Saving Fund Society 338.
Schachtbau im Schwimmsand 330.
Schädel, sein Wachstum 280.
Schallwellen, neue Wirkung stehender 10.
Schaufelrad, verbessertes 384.
Schauinsland 286.
Schefferit 306.
Schiff, Viertage- 381.
Schiffe, riesige, in Amerika 380.
Schizolith 306.
Schlauchmaschine 348.
Schmelzbarkeit der Schmelzflüsse 313.
Schmidt, Julius 173.
Schmiedepresse 342.
Schnabelbildung bei Nesthockern 168.
Schnecken, Lebensdauer 167.
Schneider 400.
Schnellbahn, s. Elektrische Schnellbahn.
Schnelldampfer, Entwicklung der 380.
Schnellschreibtelegraph von Pollak und Virág 57.
Schnurwalzwerk 349.
Schoentjes 8. 17.
Scholz 100.
Schönstadt 436.
Schrift, Einführung einheitlicher 438.
Schulhof 186.
Schultinte, Bakterien in der 443.

Digitized by Google

Schultze, L. S. 157.
Schulz (Bochum) 334.
Schumann 26.
Schur 188. 197.
Schüttekrankheit der Kiefer 451.
Schüttelapparat 101.
Schutzstoffe des Blutes 469.
Schutz- und Sicherheitsvorkehrungen im Bergbau 332.
Schwab 169.
Schwabe 190.
Schwammspinner, Vernichtung der 445.
Schwappach, Prof. 447.
Schwarzföhre, Nährstoffansprüche der 460.
Schwarzschild 183.
Schwebebahnen für den Fernverkehr 390.
Schwefel 78. 312.
— ventilierter 107.
— Wöhlerscher 80.
Schwefelwasserstoff 79.
Schweine und menschliche Tuberkulose 413.
Schweißen, elektr.-hydr. 342.
Schwendener 3.
Schwieger 391.
Schwingen, mechanisches, infolge elektrischer Entladungen 9.
Scott 89.
Scott und Elliots 127.
Sebelien 102.
Seddin, Königsgrab 290.
See 186 ff.
Seebernstein 325.
Seeliger 179. 193.
Segers Compound-Turbine 372.
Sehweite in Wolken 208.
Seidenschnur 106.
Seillethal (Lothringen) 293 f.
Selbstentzündung der Kohlen 355.
Semenow 38.
Senator 436.
Senier 97.
Serumbehandlung, intensive, der Diphtherie 442.
Shiga 411.
Sidgreaves 173. 174.
Siedepunkt des Sauerstoffs 20.
— des Wasserstoffs 20.
Siemens-Halske (Wien) 352.
Sievert 350.
Silber 77.
Silberberg bei Bodenmais 309.
Silbermann 94.
Silberoxyd 94.
Siliciumkarbid 108.
Simon, Hermann 11.
Skorbut bei Pflanzenkost 436.
Slaby 69.
Smith, Jerris 29.
— Willard 395.
Société générale des aciers fins 338.
Solifugen 162. [322.
Sonnenbrand der Basalte
Sonnenflinten 325.
Sörensen 378.
Sorgho 138.
Spaltpilze im Mund 440.
Spargelfliege 453.
Spargelrost 453.
Spektrale Linienverschiebungen durch künstliche Bewegung 24.
Spektrum des Poloniums 47.
— des Radiums 47.
— ultrarotes 24.
— ultraviolettes 26.
Spengler 420.
Spermatozoon u. Ei 469.
Spezifische Wärme, Versuche über 16.
Spinell 304.
Spinne, Brutpflege 165.
Spitzbergen, Gradmessung 265.
Spodiophyllit 305.
Sport und Pflanzenkost 437.
Spronck 411.
Sprösser 110.
Stabilisator 406.
Stahlerzeugung 108.
Stange 355.
Staphylokokken 427.
Stärkeindustrie 356.
Stärkezucker 356.
Staubfall 211.
Stauwerke 369.
Stein, Dr. M. A. 261.
— von, Oberleutnant 253.
Steinbearbeitung 349.
Steingeräte der Südseeinseln 298.
Steinkohle 318.
Stein- und Kohlenfall 333.
Steinwälle in den Vogesen 295.
Steinwerkzeuge aus römischer Zeit 298.
Steinzeitliches Dorf 291.
Sterilisation 114.
Sternbedeckungen 489.
Stevens 1.
Stickoxyddarstellung 97.
Stickstoff, Atomgewicht 89.
Stickstoffausscheidung beim Fieber 431.
Stickstoffgleichgewicht 435.
Stickstoffverlust bei Pflanzenkost 434.
Stokesit 306.
Stökken 270.
Stonehenge in England 289.
Stoney 189.
Straß 351.
Straufs 44. 45.
Streckmetall 344.
Streptokokken 427.
Strindberg 471.
Stromzuführung für elektrische Straßenbahnen 393.
— mittels Oberflächenkontakt im Straßenniveau 394.
— neue, von Smith 395.
Struve 193.
St. Victor, Castillon de 406. [440.
Sublimat zu Mundwasser
Südafrika, Eiszeit in 300.
Südpolarexpedition, deutsche 270.
— englische 272.
— schwedische 273.
Südwestafrika, Deutsch- 251.
Suefs 469.

Sueskanal, Anpflanzungen an demselben 142.
Sulfurylchlorid 78.
Sulfurylfluorid 95.
Sully-Prudhomme 471.
Suschnig, G. 224.
Sverdrup 268.
Swinburne 62.
Szutsek, R. 224.

T.

Tainolith 305.
Takla-Makanwüste, Städte in der 261.
Tamarack Mining Co. 334.
Tannin zu Mundwasser 441.
Tapioka 139.
Tattersall 180.
Taxus baccata *L.* 130.
Taxus-Gallmücke 131.
Teisserenc de Bort 201.
Tektite 308.
Telegraphie, Aluminium statt Kupfer 62.
— Batteriestrom für 61.
— Einfach- und Vielfach- auf einem Draht 61.
— Handschriftübertragung 63.
— Klopferapparat für Übungszwecke 63.
— Schnellschreib- 58.
— Typendruck- von Murray 60.
— — von Rowland 59.
Telegraphie, drahtlose, abgestimmte Apparate für 70.
— — Borkum-Feuerschiff 73.
— — Eibsee-Zugspitze 75.
— — Fortpflanzung der Wellen 68.
— — im Dienste des Wetterbureaus d. Vereinigten Staaten 74.
— — im Sudan 75.
— — mit selbstthätiger Weitergabe 71. 76.
— — mit telephonischem Empfänger 72.
Telegraphie, drahtlose, ohne Fritter 72.
— — Schottland-Neuseeland 76.
— — s. auch „Fritter“.
Telephonieren ohne Draht mittels Acetylenflammen 15.
— — mittels Bogenflamme 13.
— — mittels Hertzscher Wellen 72.
Temperatur der höheren Luftschichten 201.
Temperaturen, hohe, mittels Acetylengas 19.
Temperaturverhältnisse der Insekten 153.
Tercidina 192.
Terpentinöl u. Eiterung 428.
Terrassenanlagen in den Vogesen 295.
Teslaströme 49.
— aus Metallspitzen 52.
— Entladungserscheinungen 50.
— Luft leitend für 51.
— Verhalten von Stickstoff gegen 52. [51.
— weite Fortpflanzung
Tetanus und Agglutination 424.
Tetmajer 339.
Thalsperren 359.
— im Ruhrthal 360.
Thermostat, elektrischer 101.
Thiele 105. 181.
Thionylchlorid 79.
Thiselton-Dyer 113.
Thome 182.
Tiefsee-Expedition, zoologische Ergebnisse der deutschen 163.
Tierreste, älteste 326.
Tilp, Dampfturbine von 372.
Tinte, Blutvergiftung durch 443.
Tish 353.
Toepler 221.
Togo 255.
Toll, Baron E. v. 266.
Tolstoi 472.
Tomasini 9.
Tönen eines Drahtes infolge elektrischer Entladungen 9.
Tönende Flammen 13.
Tonsillen und Tuberkulose 417.
Torf 318.
Torsionen, heliotropische 122.
Totes Meer, Petrolmotoren darauf 386.
Trabert, W. 208.
Traubenzucker 119.
Travers 88.
Trilobiten 318.
Triton 151.
Trocknen der Gewebe 353.
Tropenas 337.
Tsadsee, Vorgänge am 253.
Tuberkulin 418.
Tuberkulinbehandlung 419.
Tuberkulose, Neues von der 412.
— Perlsucht und menschliche 413.
— und Agglutination 425. 427.
— und Influenza 421. 423.
Tuberkulosekongreß in London 412.
Tuboeuf, v. 451.
Turbine, s. Dampfturbine.
Turmalin 305.
Typendrucktelegraph, neuer, von Rowland 59.
— — von Murray 60.
Typhus, Serumdiagnose bei 423.
Typhusbazillen und Eiterung 427.

U.

Überchlorsaure Salze 84.
Übergangsglieder 327.
Überjodsaure Alkalien 85.
Übermensch 328.
Überschreitungsfläche 314.
Ultrarotes Spektrum 24.

Ultraviolettes Licht erregt Röntgenstrahlen 38.
— Spektrum 26.
Unterseeboote, Verwendbarkeit 383.
Uran, Atomgewicht 79.
— Radioaktivität abhängig v. Temperatur? 45.
Uranstrahlen, s. Becquerelstrahlen.
Uranus 192.
Urftthalsperre 360.
Urmitz, vorgeschichtliches Erdwerk 299.

V.

Vakuumtrockenapparat
Valentin, J. 199. [353.
Valentiner 193.
van 't Hoff 469. 471.
Vaulx, Graf de la 406.
Vegetarische Ernährung, über 433.
Venus 187. [195. 196.
Veränderliche Sterne 193.
— — Tafel der Minima
Verhüttung 337. [490.
Verkohlungsprozesse 319.
Vernichtungd Schwammspinners 445.
Viaro 171.
Viertageschiff 381.
Villard 44.
Villiger 190.
Viscara 180.
Viskosität 321.
Vogel 175.
Vogelflieger 400.
Vogesen, Steinwälle in
Voit 433. [den 295.
Volkens 127.
Vorderlichtblumen 122.
Vorkambrium 317.
Vulkanismus 313.

W.

Wacker 107.
Waffen- und Munitionsfabriken, Karlsruhe 343.
Wald 436.
Wale, Stimmbildung 167.
Wallenstein 110. [299.
Wallstellen (wendische)
Walrand 337.
Walter (Hamburg) 41.
Warfel 82.
Wärme, tierische 429.
— Versuche über Leitungsvermögen 17.
— — — — beim Schnee 18. [16.
— Versuche über spezifische Wärmeabgabe des Körpers 429. [per 430.
Wärmeerzeugung im Kör-
Wärmestich 431.
Wärmezentrum im Gehirn 431.
Warren 109. [436.
Wartenburg, Skorbut in
Wasser, Dichtebestimmungen 4. [412.
— Ruhransteckung durch
— Sterilisation 114.
Wasserbau 359.
Wasserbesen 141.
Wasserhäutchen, eigenart. Beeinflussungen 2.
Wasserpest 118. [20.
Wasserstoff, Siedepunkt
— Siedepunktsbestimmung 81.
Wasserstoffsuperoxyd 94. 103.
Wasserversorgung 359.
Weber 166.
— Karl Otto 112.
— Rudolf 2.
Wechselwirkungen zwischen Licht und Elektrizität 30.
Wedding 359.
Weinstein, B. 240.
Weisgerber, Dr. 255.
Weißföhre, Nährstoffansprüche derselben 460.
Wendell 194.
Wendelstadt, H. 151.
Werkzeugmaschinen, schwerste 341.
Werner 347.
Werth, Emil 127.
Wesendonk, von 48.
Wesselowski 298.
Wetherill 336.
Wetterschießen 223.
Widal 423.
Wiener, Ch. 233.
Wild, H. 205.
Wilkin 287.
Williams 170.
Wilsing 175.
Wilson 183.
Wind 41.
Windmotoren 378.
— für Schiffsbeleuchtung 379.
Winteler 84.
Winterschlaf der russischen Bauern 295.
Wirtz 197.
Wifs 342.
Witte 355.
Wohnungen, Influenzakeime in 422.
Wolf, M. 176. 177. 194.
Wolff, G. 151.
Wolken, Wassergehalt 208.
Wüstensteine 308.

X.

X-Strahlen, s. Röntgenstrahlen.
Xenon 88.

Y.

Yamswurzel 139.

Z.

Zahm 6. [347.
Zahnräder aus Rohhaut
Zellkern 115.
Zellmembran 115.
Zellsaft 115.
Zentralen, s. Elektrische Kraftanlagen.
Zeppelin, Graf 398.
Ziegelbauten im Seillethal 293.
Ziergehölze, Heimat derselben 136.
Ziffer 392.
Zimmermann 373.
Zinkschefferit 306.
Zinnchlorid als Beschwerungsmittel 353.
Zirkon 304.
Zuckerindustrie 356.
Zuckerrohr 139.

Digitized by Google

Berichtigung.

Seite 78 Zeile 13 von unten lies: Neufundland statt Neuseeland.

Digitized by Google

In der Herderschen Verlagshandlung zu Freiburg im Breisgau erscheint seit Oktober 1901 und ist durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Herders Konversations-Lexikon.

Dritte Auflage. Reich illustriert durch Textabbildungen, Tafeln und Karten.

160 Hefte zu je 50 *Pf.* oder acht Bände broschiert zu je *M.* 10; geb. in 8 Original-Halbfranzbänden zu je *M.* 12.50. — Monatlich werden 2 bis 3 Hefte erscheinen.

Nach langer, gründlicher Vorbereitung tritt nunmehr die dritte Auflage von Herders Konversations-Lexikon an die Öffentlichkeit. Eine dritte Auflage ist es allerdings nur dem Namen nach: thatsächlich stellt sie sich als ein vollständig neues Werk dar.

Die früheren vier Bände von je 50 Bogen vermehren sich auf acht Bände von je 55 Bogen, die vermöge der sorglichen Ausnützung des vorhandenen Raumes in Verbindung mit zahlreichen Beilagen an Inhalt erheblich mehr als das Dreifache bieten. Hand in Hand mit der früher kaum geahnten Entwicklung der graphischen Künste geht die erstmalige reichhaltige Ausstattung mit Skizzen, Bildern und Karten.

Noch entschieden durchgreifender als die äußere ist die innere Um- und Ausgestaltung. Die altbewährte, in dem festen Boden christlicher Weltanschauung wurzelnde Grundrichtung bleibt naturgemäß unverändert; den riesenhaften Fortschritten und den täglich sich steigernden Anforderungen der Zeit entsprechend ist dagegen für alle die mannigfaltigen Gebiete des Lebens und Wissens der Rahmen durchweg weiter gespannt.

Dem ursprünglichen Plane getreu betrachtet es die Neubearbeitung als eine ihrer vornehmsten Aufgaben, das anderwärts so sehr verkürzte katholisch-positive Element allenthalben, aber ohne aufdringliche Hervorhebung, zur Geltung zu bringen. Nach dieser Seite galt es insbesondere, den religiösen und sozialen Organismus der katholischen Kirche, wie er sich zumal in dem Weltbau der Hierarchie und dem Blütengarten des Ordenslebens und selbstvergessener Liebesthätigkeit kundgiebt, umfassend zu würdigen und verdiente Namen, die hauptsächlich um ihres katholischen Klanges willen unbeachtet geblieben, in die oft geflissentlich vorenthaltenen Ehrenrechte wieder einzusetzen.

Herders Konversations-Lexikon bescheidet sich jedoch nicht mit der vorzugsweisen Berücksichtigung jener Gegenstände und Erscheinungen, über welche der katholische Leser als solcher hier vor allem Aufklärung und Belehrung sucht: es zieht überhaupt alles, was im Bereiche der Natur und des Geistes für die weitesten Kreise wissenswert erscheint, in einem Umfange bei, daß es auch nach dieser Richtung einen Vergleich mit viel größeren Unternehmungen ähnlicher Art nicht zu scheuen braucht.

Allenthalben ist ein Hauptaugenmerk darauf gerichtet, auf die tausenderlei Fragen, die Gelehrt wie Ungelehrt an ein derartiges Werk zu stellen pflegt, ebenso raschen und klaren wie zuverlässigen und ausgiebigen Aufschluß zu geben. Dank der planmäßigen Zergliederung der verschiedenen Fächer in die wesentlichsten Einzelheiten, im Verein mit einem folgerichtig durchgeführten Verweisungssystem, wird auch dem Minderbewanderten ein langwieriges Hin- und Hersuchen thunlichst erspart bleiben. Bei aller Kürze und Gedrängtheit des Gebotenen ist einer gemeinverständlichen Fassung vorzügliche Sorgfalt zugewandt; namentlich bleibt das Fremdwort im ganzen auf die unentbehrlichen, jeweils an der einschlägigen Stelle ausreichend erklärten Fachausdrücke beschränkt. Die einzelnen Angaben fußen durchgehends auf dem neuesten Stand erreichbarer Kenntnis. Für die Gegenwart wurde, soweit es immer anging, an der Quelle geschöpft: so beruhen die biographischen Angaben über die Lebenden fast ausnahmslos auf persönlichen Mitteilungen, die statistischen großenteils auf unmittelbaren amtlichen Nachweisen; im übrigen sind überall die anerkanntesten Hilfsmittel beigezogen.

Im Hinblick auf die Bedürfnisse des Tages, denen Herders Konversations-Lexikon vor allem dienen muß, ist im allgemeinen die Gegenwart verhältnismäßig eingehender als die Vergangenheit, das Hauptverbreitungsgebiet des Werkes wieder eingehender als andere Kulturländer berücksichtigt. Insbesondere wurden die großen gesetzgeberischen Neuschöpfungen des Deutschen Reiches wie die Ergebnisse der jüngsten Volkszählungen nutzbar gemacht. Dem augenblicklichen Belehrungsdrang des Zeitungslesers trägt vorab die reichliche, auf das wirkliche Bedürfnis gerichtete Auswahl von Zitaten, Fremdwörtern und Fachbezeichnungen Rechnung.

Behufs leichterer Veranschaulichung treten vielfach Abbildungen oder graphische Darstellungen ergänzend zum Texte; eigene Text-, Karten- und Bilderbeilagen behandeln allgemein Wissenswerteres in übersichtlichen Gruppierungen oder ausführlicheren Schilderungen; bei allen fremdsprachigen Stichwörtern wird Geschlecht und Ableitung, Aussprache und Betonung soweit als möglich angegeben; wohlgesichtete Bücherangaben endlich verweisen je nach Bedarf auf einläßlichere Belehrung.

Nach den vorbezeichneten Grundzügen durchgeführt, beginnt die neue Bearbeitung voll Zuversicht ihre Weltfahrt. Angesichts der unbestrittenen, so lange und so allgemein betonten Bedürfnisfrage wird sie sich in allen positiv gläubigen Kreisen wohl einer nicht minder guten Aufnahme versehen dürfen als ihre beiden Vorgängerinnen: möge sie dadurch nachhaltigst gefördert werden in dem Mühen, auch auf diesem wichtigen und fruchtbaren Felde der Volkslitteratur katholischem Wissen und Wesen im frischen Wettbewerb die würdige Vertretung zu sichern.

Digitized by Google

In der Herderschen Verlagshandlung zu Freiburg im Breisgau sind soeben erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Lebensbilder aus der Geschichte der Sternkunde. Für die reifere Jugend bearbeitet von Dr. phil. **B. Krembs.** Mit 3 Figuren. 12°. (XIV u. 178 S.) *M.* 1.40; geb. in Leinwand *M.* 2.

Kurze Biographien berühmter Physiker. Zusammengestellt von Oberlehrer **C. Musmacher.** 12°. (VIII u. 280 S.) *M.* 1.80; geb. in Leinwand *M.* 2.40.

Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops. Von Dr. **Ernst Weinschenk.** Mit 100 Textfiguren. gr. 8°. (VI u. 124 S.) *M.* 3; geb. in Leinwand *M.* 3.50.

„In gedrängter Form will der Verfasser, der bekannte Petrograph und Inhaber der a.-o. Professur für Petrographie an der Münchener Universität, in dem vorliegenden Werke einen kurzen Abriſs geben, der sowohl dem Anfänger als Anleitung zum Arbeiten mit dem Polarisationsmikroskop dienen als dem Erfahrenen in zweifelhaften Fällen einen zuverlässigen Ratgeber darstellen soll. Dem Verfasser ist sein Vorhaben in ausgezeichneter Weise gelungen. In klarer, leichtverständlicher Darstellung wird zunächst das Polarisationsmikroskop im allgemeinen und seine Justierung besprochen. Es folgen die Beobachtungen im gewöhnlichen Licht, dann die im parallelen und schlieſslich die im konvergenten und polarisierten Licht. Ein besonderes Kapitel ist allen Zwillingsbildungen und optischen Anomalien gewidmet. In einem Anhange finden von Nebenapparaten die Drehapparate, Erhitzungsapparate und Reproduktionsapparate eine kurze Besprechung. Ein Register erleichtert die Benutzung des Buches, das jedem, der mit dem Polarisationsmikroskop arbeitet, durchaus empfohlen werden kann."

(Glück auf. Essen 1901. Nr. 27.)

Die gesteinsbildenden Mineralien. Von Dr. **Ernst Weinschenk.** Mit 100 Textfiguren und 18 Tabellen. gr. 8°. (VIII u. 146 S. und 18 Tabellen.) Geb. in Leinwand *M.* 5.60.

Die Tabellen apart *M.* 1.60.

„Ein gutes, 146 Seiten starkes Buch, welches jedem, der sich in die moderne Petrographie einarbeiten will, warm empfohlen werden kann. Es beschäftigt sich mit der Herstellung des Beobachtungsmaterials, den chemischen und physikalischen Trennungs- und Untersuchungsmethoden und mit der Ausbildung der gesteinsbildenden Mineralien. Im speziellen Teile werden diese nach ihrem optischen Verhalten gruppiert, einzeln beschrieben und erläutert. — Die beigegebenen Tabellen gewähren eine rasche Übersicht, insbesondere über die optischen Eigenschaften der besprochenen Mineralien, was beim praktischen Gebrauch sehr willkommen ist. Die Ausstattung des Buches ist solid."

(Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Wien 1902. Nr. 4.)

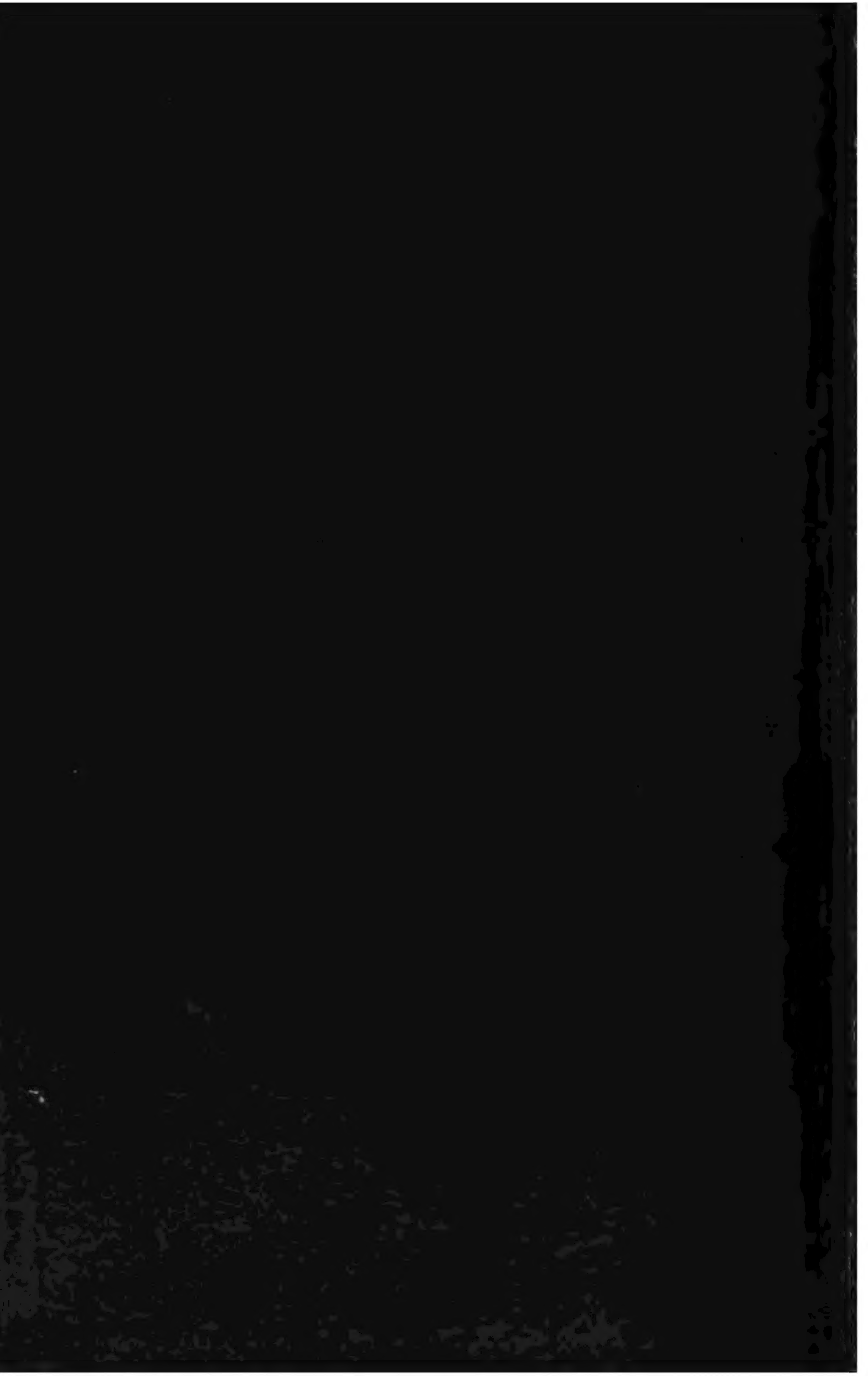
Digitized by Google

M 7

5 vol

13932

Digitized by Google



J25
Jahrbuch der angewandten naturwissenschaften. 1901/02

681036 Q9
J25
1901/02

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google